

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Maria Düna

**BALTI RIIKIDE ELAMUKINNISVARAHINDADE
DÜNAAMIKA JA MÕJUTEGURID**

Bakalaureusetöö

Õppekava rakenduslik majandusteadus, peeriala majandusanalüüs

Juhendaja: Ilzija Ahmet, Ph.D.

Tallinn 2021

Deklareerin, et olen koostanud lõputöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 7479 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Maria Düna

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 185385TAAB

Üliõpilase e-posti aadress: mashaduna@gmail.com

Juhendaja: Ilzija Ahmet, Ph.D.:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	4
SISSEJUHATUS	5
1. TEOREETILINE OSA	7
1.1. Kinnisvaraturu mõiste ja olulisus	7
1.2. Kinnisvaraturgu mõjutavad tegurid	8
1.2.1 Koroonakriisi mõju Eesti kinnisvaraturule	10
1.3 Varem tehtud empiirilised uuringud	14
2. METOODIKA JA ANDMED	17
2.1. Kasutatavad andmed	17
2.2 Uuringu meetodika	26
3. ÖKONOMEETRILINE ANALÜÜS JA TULEMUSED	29
3.1 Korrelatsioonianalüüs	29
3.2 Regressioonianalüüs	31
3.2.1 Regressioonianalüüs (Eesti elamukinnisvara)	31
3.2.2 Regressioonianalüüs (Läti elamukinnisvara)	33
3.2.3 Regressioonianalüüs (Leedu elamukinnisvara)	34
3.3 Empiirilise analüüsi järeldused	36
KOKKUVÕTE	38
SUMMARY	40
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	42
LISAD	46
Lisa 1. Varem tehtud empiirilised uuringud	46
Lisa 2. Kasutatud andmed	48
Lisa 3. Esialgne mudel, Eesti	53
Lisa 4. Lõplik mudel, Eesti ning läbi viidud testid	54
Lisa 5. Esialgne mudel, Läti	56
Lisa 6. Lõplik mudel, Läti ja testid	57
Lisa 7. Esialgne mudel, Leedu	60
Lisa 8. Lõplik mudel, Leedu ja läbi viidud testid	61
Lisa 9. Lihtlitsents	64

LÜHIKOKKUVÕTE

Bakalaureusetöö eesmärk on uurida Balti riikide elamukinnisvaraturu dünaamikat ja tuvastada majandustegurid, mis mõjutavad elamukinnisvara hinda. Uuritavaks perioodiks on aastad 2006–2020 ja autor kasutab kvartaliandmeid.

Eesmärgi täitmiseks on püstitatud järgmised uurimisküsimused.

1. Milline on olnud hinnamuutuste dünaamika Balti riikide elamukinnisvaraturul?
2. Mis on peamised elamukinnisvara hinda mõjutavad tegurid?
3. Mil määral need tegurid elamukinnisvara hinda mõjutavad?

Lõputöö on jaotatud kolmeks osaks. Teoreetilises osas selgitab autor kinnisvaraturu mõistest ja elamukinnisvarahinna mõjutegureid ning teeb ülevaade varasematest empiirilistest uuringutest. Samuti pöörab autor tähelepanu pandeemia ajal elamukinnisvaraturul toimunule. Töö teises osas annab autor ülevaade kasutatud andmetest ja uuringu metoodikast. Töö empiirilises osas analüüsib autor töö koostamise käigus tehtud korrelatsiooni- ja regressioonianalüüsi tulemusi ning teeb nende põhjal järeldusi.

Autor selgitas välja, et perioodil 2006. aasta esimesest kvartalist 2020. aasta neljanda kvartalini leidis Baltimaades 2008.–2009. aasta majanduskriisi tõttu aset kinnisvarahinnaindeksi järsk langus. Pärast majanduskriisi on see indeks kõikides vaadeldud riikides kiiresti kasvanud.

Regressioonianalüüsi käigus selgus, et Balti riikides mõjutavad kinnisvarahinnaindeksit kõige rohkem sisemajanduse koguprodukt, töötuse määr ja eluasemelaenu intressimäär. Mõned vaadeldud makromajanduslikud tegurid (majapidamiste võlatase, rahvaarv, keskmine brutokuu-palk) aga ei mõjuta kinnisvara hindu.

Võtmesõnad: kinnisvara, eluasemeturg, elamukinnisvarahinnad, kinnisvarahinna mõjutegurid, Eesti, Läti, Leedu, regressioonianalüüs, korrelatsioonianalüüs.

SISSEJUHATUS

Viimasel ajal võib kinnisvaraanalüütikutelt, uudistest ja muudest infoallikatest sageli kuulda, et kinnisvarahinnad tõusevad ja on jõudnud isegi ajaloo kõrgeimale tasemele. Vaatamata sellele ei vähene kinnisvara nõudlus ja inimesed jätkavad selle ostmist.

Kinnisvaraturul on majanduses tähtis koht, mille määrab selle mitmetine roll: kinnisvara on majandustegevuse alus, investeerimisobjekt ja sotsiaalselt oluline objekt. Kinnisvaraobjektide valiku laiendamine ja käibesse kaasamine (elamu- ja ärikinnisvara, maatükid) ning kinnisvaraturul pakutavate teenuste spektri laiendamine (vahendus- ja hindamistegevus, kinnisvara juhtimine) toob kaasa uut tüüpi ettevõtluse. Kinnisvaraturul on võimas mõju nii iga riigi majandusele kui ka kogu piirkonna arengule. Seetõttu on oluline uurida kinnisvaraturu praegust seisut ja arengulugu, aga ka kinnisvaraturu sisemisi seaduspärasusi ehk tegureid mis määravad nõudlust ja pakkumist selle turul.

Hinda mõjutavad paljud tegurid. Mõni neist vähendab või suurendab korteri maksumust veidi, samal ajal kui teistel on oluline mõju. Eluasemete hinnatase on seotud mitte ainult rahva elatus-taseme, vaid ka globaalse majandusarenguga. Eluasemehinna kujunemine on äärmiselt keeruline, seetõttu on peamiste mõjutegurite uurimine ja muutuste mustrite selgitamine elamukinnisvara turu jätkusuutliku ja tervisliku arengu edendamisel suure teoreetilise ja praktilise tähtsusega.

Kuigi seda teemat on varem uuritud, ei saa väita, et edasised uuringud oleksid ebavajalikud. Maailmas toimub pidevalt sündmusi, mis ühel või teisel määral mõjutavad maailmamajandust tervikuna, sealhulgas kinnisvaraturgu. Atüüpilist kopsupõletikku põhjustava SARS-CoV-2 levik ja sellega seotud karantiinimeetmed on muutnud inimeste elu kogu maailmas. Sellega seoses peab autor huvitavaks ja asjakohaseks uurida, kas kinnisvaraturul on pandeemia ajal toimunud muutusi ja kui olulised need muutused on.

Bakalaureusetöö eesmärk on uurida Balti riikide elamukinnisvaraturu dünaamikat ja tuvastada majandustegurid, mis mõjutavad elamukinnisvara hindu.

Eesmärgi täitmiseks on püstitatud järgmised uurimisküsimused.

1. Milline on olnud hinnamuutuste dünaamika Balti riikide elamukinnisvaraturul?
2. Mis on peamised elamukinnisvara hinda mõjutavad tegurid?
3. Mil määral need tegurid elamukinnisvara hinda mõjutavad?

Töö eesmärgi saavutamiseks ja uurimisküsimustele vastamiseks on autor seadnud järgmised uurimisülesanded.

1. Tutvuda juba tehtud empiiriliste uuringutega.
2. Analüüsida varasemate uuringute tulemusi.
3. Määrata majanduslikud tegurid, mis mõjutavad elamukinnisvara hinda Balti riikides.
4. Koguda vajalikud andmed.
5. Teha ökonomeetiline analüüs (korrelatsioon ja regressioon) ning kontrollida tulemusi.
6. Teha saadud tulemuste põhjal järeldused.

Andmete kogumiseks kasutab autor oma uuringus järgmisi andmebaase: Eesti, Läti ja Leedu statistikaamet, Eurostat, OECD, The World Bank ning Eesti, Läti ja Leedu keskpanka statistika. Bakalaureusetöös valiti uuringu jaoks ajavahemik 2006. aasta esimesest kvartalist 2020. aasta neljanda kvartalini. Töös kasutatakse Balti riikide andmeid ning iga riigi kohta tehakse eraldi korrelatsiooni- ja regressioonianalüüs. Andmete töötlemiseks kasutab autor Excelit ja ökonomeetrilise mudeli koostamiseks mõeldud Gretli tarkvara.

Bakalaureusetöö on jagatud kolmeks osaks. Esimeses, teoreetilises osas selgitab autor kinnisvaraturu mõistet ja olulisust ning kinnisvarahinna mõjutegurid, keskendudes eraldi ka koronakriisi mõjule, ja annab ülevaate varasematest selleteemalistest uuringutest. Teises osas esitab autor ülevaade kasutatavatest andmetest ja uuringu meetodikast ning kolmandas osas kirjeldab ökonomeetriliste mudelite tulemusi ja teeb neist järeldused.

1. TEOREETILINE OSA

Selles peatükis selgitab autor kinnisvara ja kinnisvaraturu mõistet – mida need endast üldiselt kujutavad ning miks kinnisvaraturg on nii oluline iga riigi jaoks. Kinnisvaraturgu, sealhulgas eluasemehinda, mõjutavad paljud tegurid. Autor kirjeldab siin ka mõjutegurite tüüpe ja toob nende kohta näiteid.

1.1. Kinnisvaraturu mõiste ja olulisus

Kinnisvara on termin, mis tähistab asju, mis ei ole vallasasjad, näiteks maa ja maale püsivalt kinnitatud parendused ning kinnisvaraga seotud omandiõigused. Brueggemani ja Fisher (2005) ning Pagourtzi, Assimakopoulouse, Hatzichristose ja Frenchi (2003) sõnul viitab termin „kinnisvara“ maale ja kõigele, mis on selle külge püsivalt kinnitatud, näiteks ehitistele ja aedadele. Kinnisvara hulka kuuluvad järgmised objektid: maatükid, hoonetealused krundid, eraldatud vee- kogud ja kõik, mis on maaga kindlalt seotud, st esemed, mille liikumine on võimatu ilma nende eesmärki ebaproportsionaalselt kahjustamata (Ouma 2015).

Eluasemeturg on kinnisvaraturu üks olulisemaid segmente. Kinnisvaraturg on ühendatud turu-osaliste süsteem, kes pakuvad ja vahetavad kinnisvara, andes selle kinnisvara omandiõiguse ja kasutamise teatud turutingimustel üle. (Bellej, Cellmer 2014) Teooria kohaselt on kinnisvaraturg mehhanismide kogum, mis pakub (Tšibikova 2015):

- kinnisvaraobjektide täielike või osaliste omandiõiguste võõrandamist ühelt subjektilt teisele;
- hindade vaba kujunemist;
- investeringuvoogude ja territooriumide ümberjaotamist konkureerivate rajatiste tüüpide ja maakasutuse vahel.

Kinnisvaraturg on iga riigi jaoks väga oluline mitte ainult sellepärast, et see tagab elamiseks ja töötamiseks vajalikud ehituskonstruksioonid ja taristu, vaid ka seetõttu, et sellel on tugev ja mitmekordne mõju kogu rahvamajanduse arengule. Kinnisvaraturu trendid näitavad tugevalt kogu

majanduse suundumusi. (Golob, Bastic, Psunder 2012) See on üks olulisi komponente iga riigi majanduses. Kinnisvaraturu objektid moodustavad paljude riikide rahvuslikust rikkusest kuni 70–80%. Ilma kinnisvaraturuta ei saa turgu üldse olla: tööturg ja kapitaliturg iseenesest ilma kinnisvarata vaevalt eksisteerivad, sest isegi finantsasutused (pangad, börsid, investeerimisfirmad jne) peavad olema osalised kinnisvaraturul, et omandada või rentida nende tegevuseks vajalikke ruume. (Tšibikova 2015)

Niisugused autorid nagu Goremõkin ja Rodionova (2012) toovad esile järgmised kinnisvaraturu tunnused: kinnisvaraturu kohalik iseloom, kinnisvaraobjektide nõrk vahetatavus ja standardimine, tehingute kinnine või privaatne olemus, teabe spetsiifilisus, irratsionaalsete tegurite olulisus.

Seega on kinnisvaraturg turumajanduse sektor, mis koosneb järgmiste elementide kombinatsioonist (Tšibikova 2015):

- kinnisvaraobjektid;
- turul tegutsevad majandusüksused;
- turu toimimise protsessid;
- mehhanismid, mis tagavad turu toimimise (taristu ja turu õiguslik keskkond).

Kinnisvaraturu toimimine põhineb selle turu peamisel vahetusobjektidel ehk kinnisvaral.

1.2. Kinnisvaraturgu mõjutavad tegurid

Kinnisvaraturgu, nagu ka muude kaupade turgusid, mõjutavad põhijõud on pakkumine ja nõudlus. Nende vastastikune mõju kinnisvaraturul on aga üsna omapärane, kuna nad jõuavad harva tasakaalu. Lisaks tekib sageli olukord, mida võib nimetada pakkumise ja nõudluse struktuurseks mittevastavuseks. See tähendab, et pakutakse ühte tüüpi objekte ja tekib nõudlus teiste tüüpi objektide järele. Seetõttu ei too see, kui pakkumise kvantitatiivselt nõudluse ületab, alati kaasa hindade langust, vaid vastupidi, hinnad võivad hoopis tõusta. Likviidsed objektid „lahkuvad“ turult üsna kiiresti, millele müüjad reageerivad hinnatõusuga ja mittelikviidsete objektide müüjad tõstavad üldise trendi järgi hindu, mistõttu jäävad mittelikviidsed objektid müümata. (Bedin, Gusak 2017)

Võttes arvesse Bedini ja Gusaki (2017) ning Koske ja teiste (2016) uuringute tulemusi, eristatakse nelja tegurite rühma, mis mõjutavad pakkumist ja nõudlust kinnisvaraturul.

Esimene ja kõige olulisem rühm hõlmab majandustegureid. Allpool on toodud mõned kõige sagedamini mainitud tegurid, mis mõjutavad elamukinnisvara hinda.

- Sisemajanduse koguprodukt (SKP) on üks olulisemaid majandusnäitajaid. See viitab kaupade ja teenuste kogusummale, mida riik (või piirkond) mingil ajavahemikul toodab, ehk riigi (piirkonna) tootmistegevuse lõpptulemustele turuhindades sellel perioodil. SKP kasvuga kaasneb kogu ühiskonna investeeringute suurenemine ja see mõjutab kaudselt vahetuskursi muutust. (Ouma 2015) SKP on seotud riigi majandusnäitajate paranemisega, mis omakorda soodustab üldnõudlust ja stimuleerib hindade, sealhulgas kinnisvarahindade, kasvu (Hott, Monnin 2008).
- Rahvaarv. Elanikkond kasvab pidevalt, inimesed vajavad elamiseks rohkem maju, kuid elamuehitus on aeglane majaehitusega seotud paljude seaduste, määruste ja menetluste tõttu. Linnaelanike arv suurendab nõudlust eluaseme järele. (Rao, Ge 2015) Seetõttu ei saa eitada, et rahvastiku kasv võib olla oluline tegur.
- Tööpuudus on makromajanduslik probleem, millel on kõige otsesem ja tugevam mõju igale inimesele. Tööhõivemäär on palga generaator. Ta suureneb tarbijate ostuvõimet ja stimuleerib nõudlust erinevatele ostutüüpidele, sealhulgas kinnisvarale, tekitades seetõttu kinnisvarahinnade kasvu. (Lee 2009)
- Keskmise brutokuupalga ehk sissetuleku suurenemine elaniku kohta põhjustab eluasemete hinnatõusu. Sissetuleku kasv elaniku kohta on lahutamatu majandusarengust ning majandusareng tähendab aktiivset investeerimist, tootmist, kaubandust jne, mis suurendab nõudlust kaubanduskeskuste, tehaste, kontorite jms järele, mis võib viia eluasemehinna tõusuni. (Rao, Ge 2015)
- Eluasemelaenu intressimäär mõjutab eluasemete pakkumist ja nõudlust. Intressimäära kasv tähendab suuremat finantseerimiskulu, mis hirmutab potentsiaalseid kliente, vähendab kinnisvara likviidsust ja pikendab müügiperioodi. (Domingo, Fulleros 2005)
- Inflatsiooni kasvu tõttu tõuseb koos kaupade ja teenuste üldise hinnataseme pideva tõusuga ka kinnisvara hind. Deflatsioon, vastupidi, soodustab kinnisvarahindade langust. (Goddard, Marcum 2012)

Teise rühmana eristavad Bedin ja Gusak (2017) ning Koske jt (2016) sotsiaalseid ja kultuurilisi tegureid.

- Elanikkonna vanuseline koosseis mõjutab nõudluse struktuuri peamiselt seoses elamukinnisvaraga, kuna eri vanuserühmas olevatel inimestel on ostetava eluaseme suhtes erinevad eelistused. Samuti on vanemad inimesed üldjuhul elu jooksul juba eluaseme

saanud või ostnud, aktiivse nõudluse moodustavad aga täiskasvanuikka jõudvad ja peresid loovad noored (Koske jt 2016).

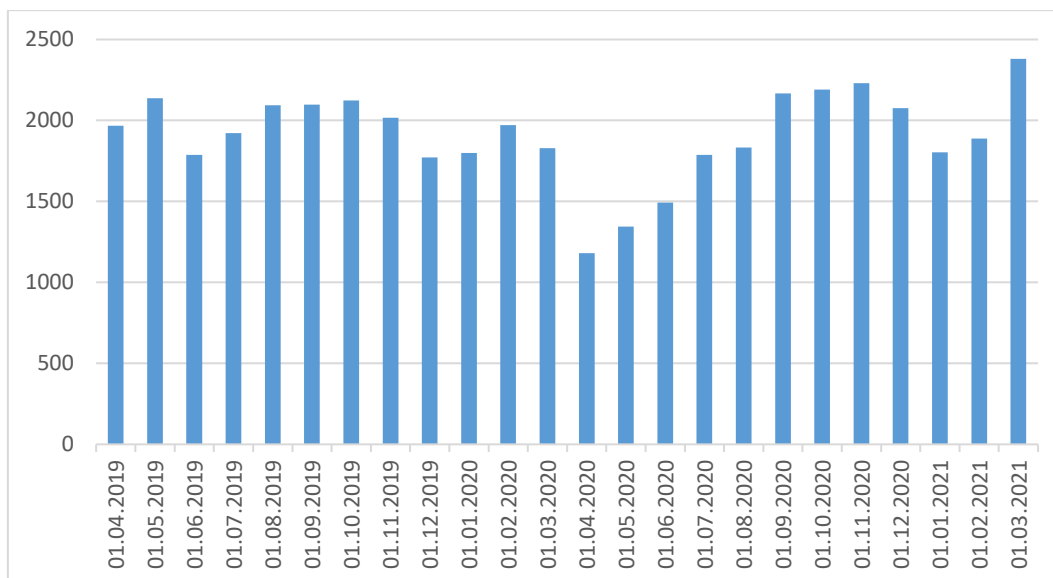
- Sotsiaalne staatus. Inimesed, kellel on nende arvates kõrge sotsiaalne staatus, ei juhindu kinnisvaraturul oma eelistustes sageli mitte majandusliku otstarbekuse kaalutlustest (lähtudes hinna ja kvaliteedi suhtest), vaid püüavad tagada, et objekt, mille nad omandavad, „vastaks“ nende staatusele. (Bedin, Gusak 2017).
- Veel üks oluline sotsiaalne tegur on kuritegevuse tase. Kuritegevuse taseme tõus sunnib inimest piirkonna ja kinnisvara valikul ettevaatlikkusele, mistõttu võib nõudlus langeda. (Frischtak, Mandel 2012)
- Keskkond ja kinnisvara ümbrus võib samuti märkimisväärselt kinnisvara hinda mõjutada. Sotsiaalse taristu (lasteaedade, koolide, kliinikute) olemasolu, sotsiaalsete ja kaubanduslike objektide (toidupoodide, puhkekeskuste) kättesaadavus ning transporditaristu olemasolu mõjutab oluliselt kinnisvara ostuotsust. Võib märgata, et transporditaristu arendamine koos massilise autostumise ja ühistranspordivõrgu laienemisega viib hinna-vahe tasandumiseni linna eri piirkondades. (Bedin, Gusak 2017)

Gavrilov (2009) ja Rodionova (2009) eristavad veel poliitilisi ja loodusgeograafilisi tegureid.

- Poliitilised tegurid on normatiivne baas, mis reguleerib kinnisvaraturu tegevust, ja riigi sotsiaalmajanduslik poliitika, samuti näiteks üldvalimised, sõjaline konflikt riigi territooriumil vms. Poliitiline stabiilsus ja kindlus, et ostetud kinnisvara näiteks ei konfiskeerita ega riigistata, on kinnisvaraturu normaalseks arenguks vajalikud tingimused.
- Loodusgeograafilised tegurid on näiteks reljeef, kliima, ökoloogia, riigi või maakonna loodusrikkused. Näiteks Türgi suurepärase soe kliima ja hea geograafiline asukoht, randade puhtus ja riigi üldine ökoloogia teevad sealse kinnisvara huvitavamaks ja veetlevamaks ostjate jaoks kogu maailmast.

1.2.1 Koroonakriisi mõju Eesti kinnisvaraturule

Hiljutine COVID-19 puhang pani globaliseerunud maailma seisma, tappes tuhandeid inimesi ja hoides miljoneid oma kodudes. Kuigi pandeemia majanduslikud tagajärjed pole veel lõplikult selged, saab öelda, et üks paljudest sektoritest, mida see mõjutas, on eluasemeturg.



Joonis 1: korteriomanditega tehtud tehingute arv Eestis perioodil 01.04.2019–01.03.2021.

Allikas: Uusmaa kinnisvarabüroo (2021), autori koostatud.

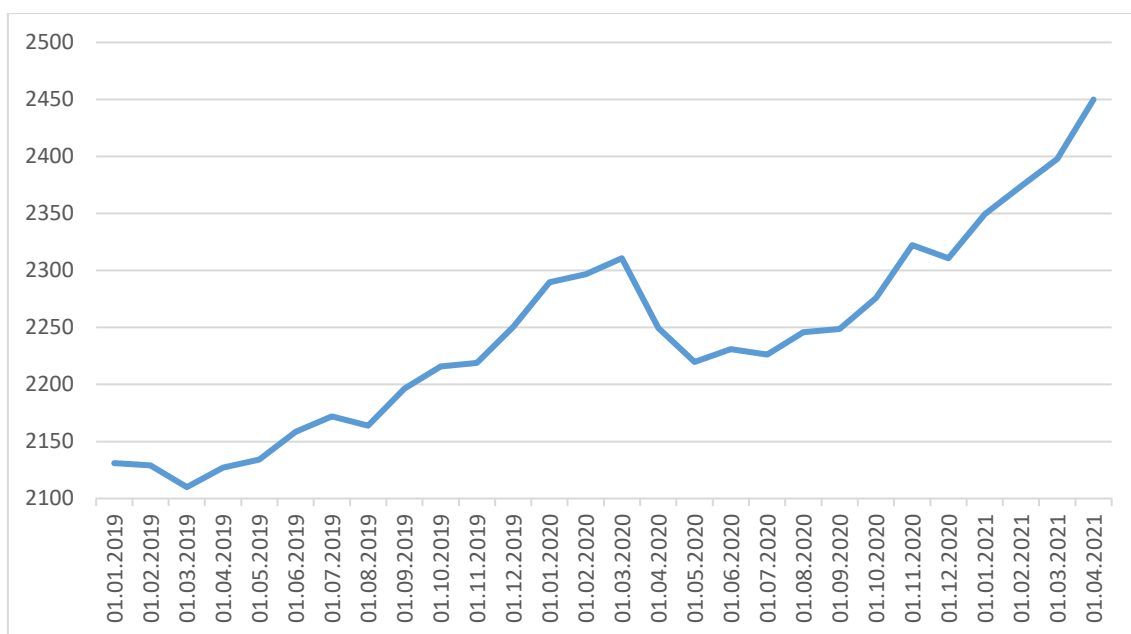
Joonisel 1 on esitatud korteriomanditega tehtud tehingute arv Eestis perioodil 1. aprillist 2019 kuni 1. märtsini 2021. Jooniselt on hästi näha, et kõige väiksem oli tehingute arv 2020. aasta aprillis. Selle kohta kirjutab kinnisvarabüroo Uusmaa (2020), et kui märtsi turuülevaates võis juba rääkida kuu teisele poolele negatiivset mõju avaldanud eriolukorrast, siis aprilli tehingute statistikat võimendas eriolukord täielikult. Korterturu tehingute arv langes aprillis võrreldes eelmise 12 kuu keskmisega ligi 40%. Müügihinnad on püsinud stabiilsetena üle kogu Eesti, kauplemisruum on küll selgelt paindlikum, ent nii uusarenduste kui ka järelturu statistika ei näita veel hinnalanguse trendi.

Korteriomandite tehingute arvu järsk langus 2020. aasta aprillis ei mõjutanud aasta statistikat, kuna 2020. aasta juuliks tehingute arv taastus. Nii märgib Domus Kinnisvara juhatuse liige Raul Reino (2021), et korteriomanditega tehtud tehingute arv püsib stabiilsena: „Kinnisvaraturg on olnud stabiilne ja kulgenud omas tempos, olles siiski seoses kogu ülejäänud majanduse ja elukvaliteedi kasvuga.“

Kuigi 2020. aasta suvel turuaktiivsus võrreldes eelneva kahe kuuga märgatavalt suurenes, ootas mõne eksperdi, näiteks Arco Vara kinnisvarabüroo analüütiku Mihkel Eliste (2020) ja Domus Kinnisvara juhatuse liikme Raul Reino (2020) hinnangul ees kinnisvarahinna langus. Mõned eksperdid aga ei nõustunud selle arvamusega. Näiteks SEB majandusanalüütik Mihkel Nestor (2020) märkis: „Kõige tähelepanuväärsem tõik ja põhjus, miks seekordses kriisis ei ole erilist

hinnalangust oodata, on aga igasuguse hinnamulli puudumine.“ Tegelikult korterite ruutmeetri hind hoopis tõusis.

Kinnisvarabüroo Uusmaa (2021) kirjutab, et Eesti kinnisvaraturg on viimaste kuudega omandanud buumilähedased tunnused: madal pakkumine pole veel jaksanud suure nõudlusega kaasa tulla ning seetõttu on näha müügiaktiivsust ja hinnakasvu, millest pool aastat tagasi oleks olnud raske isegi unistada. 2021. aasta jooksul aktiivsuse vähenemist tõenäoliselt oodata ei ole, kuna sügisest tuleb turule ka teisest pensionisambast välja võetud raha.



Joonis 2: keskmine ruutmeetri hind Harjumaal perioodil 1.01.2019–1.04.2021.

Allikas: kinnisvaraportaali www.kv.ee (2021), autori koostatud.

Eesti kinnisvaraportaali www.kv.ee andmetel tõusis keskmine ruutmeetri hind Harjumaal perioodil 1. jaanuarist 2019 kuni 1. aprillini 2021 2131,1 eurolt 2397,70 eurole (vt joonis 2), mis on kõige kõrgem keskmine ruutmeetri hind Eestis ajaloos

Järgnevalt toob autor näiteid kõige tähtsamatest majandusteguritest, mis mõjutavad elamukinnisvara hindu ja millest mõnele on pandeemia tohutult mõjunud.

Esimene selline tegur on töötuse määr. OECD (2021) andmetel suurenes töötuse määr Eestis 2019. aasta esimese kvartali 4,5 protsendilt 2020. aasta neljandaks kvartaliks 7,27 protsendile Eesti töötukasa andmetel oli töötuse määr 2021. aasta aprillis juba 8,8%. Eesti elanikud kaotasid

oma töökohad peamiselt klienditeeninduses, mis annab rohem kui 70% riigi SKP-st (Kruglei 2021). Tööpuuduse suurenemine mõjutab eelkõige madalapalgalisi inimesi, keda karoona kriis tabas kõige valusamalt. See põhjustas tehingute arvu vähenemist pandeemia alguses. 2020. aasta teiseks pooleks majanduslik kindlustustunne taastus ja need, kes eelmisel aastal ei julgenud korterit osta, tegid seda nüüd. Samuti muutsid pangad kodulaenu tingimused klientide jaoks paindlikumaks, sest pankadevaheline konkurents suurenes. See aga suurendab korteriomanditega tehtavate tehingute arvu ja kiirendab hinnatõusu. (Tamm 2021)

Teine tegur on majanduslangus. OECD (2021) andmetel oli riigi SKP 2020. aastal teises kvartalis võrreldes eelmise kvartaliga 5,2% väiksem. Langus oli toimunud enamikus majandussektorites: hotelli- ja toitlustussektor, töötlev tööstus, kaubandus, transport ja kinnisvaratehingud. Ainult ehitus- ning informatsiooni ja side sektor suurenes. (Kraševski 2020) 2020. aasta kolmandas kvartalis SKP suurenes 2,5% võrra võrreldes teise kvartaliga ja neljandas kvartalis 2,1% võrra võrreldes kolmanda kvartaliga. Seega ei olnud majanduslangus nii sügav nagu 2008.–2009. aastate majanduskriisi ajal ja seetõttu pole üllatav, et COVID-ikriis ei toonud kaasa suurt hinnalangust. Edasises uuringus autor tõestab, et SKP ja kinnisvarahinnaindeks on tugevas korrelatsioonis: mida suurem SKP, seda suurem kinnisvarahinnaindeks. SKP vähenemine 2020. aasta teises kvartalis mõjutas tehingute arvu negatiivselt, aga edaspidine kasv tõi kaasa kinnisvarahinna tõusu.

Kolmas tegur on keskmise brutokuupalga kasvu aeglustumine. Eesti Statistikaameti andmetel (2021) suurenes keskmine brutokuupalk 2020. aasta teises kvartalis esimese kvartaliga võrreldes ainult 1%, mis on suhteliselt väike näitaja, kui arvestada, et 2020. aasta esimeses kvartalis tõusis keskmine brutokuupalk 2019. aasta neljanda kvartaliga võrreldes 4,8%. See näitab et palkade tõus aeglustus, kuid ei peatunud, sest juba järgmises kvartalis kasvasid sissetulekud kasv 3,2%. Keskmise brutokuupalga kasvu aeglustumisel ei ole kinnisvarahinnaindeksile olulist negatiivset mõju. Kui 2007. aastal oli ühe ruutmeetri ostmiseks vaja 1,6 brutokuupalga jagu raha, siis praeguseks on kinnisvara muutunud tunduvalt kättesaadavamaks ja ühe ruutmeetri soetamiseks piisab kõigest 0,8 brutokuupalgast. (Nestor 2020)

Siinses töös ei uuri autor sügavuti koroonaviiruse mõju elamukinnisvara hindadele, vaid näitab, et pandeemia on kinnisvarahindade puhul oluline mõjutegur. Autori arvates väärrib see teema eraldi ja sügavamalt uurimist.

1.3 Varem tehtud empiirilised uuringud

Elukondliku kinnisvara hindade dünaamika on eri aegadel huvi pakkunud paljudele autoritele eri riikides. Lisas 1 on toodud kokkuvõtte varasematest empiirilistest uuringutest.

Grumi ja Govekari (2016) artikkel põhineb mitmekordsel lineaarsel regressioonimudelil. Autorid uurivad, millised makromajanduslikud tegurid – töötuse määr, sisemajanduse koguprodukt, riigi börsiindeksi jooksevkonto (*the current account of the country stock index*) ja tööstuslik tootmine – mõjuvad kõige rohkem kinnisvarahindu Sloveenias, Kreekas, Prantsusmaal, Poolas ja Norras perioodil 2003–2012. Uuringu piires kontrollisid autorid hüpoteesi, et valitud sõltumatud tunnused on tõesti seotud elamukinnisvarahindadega valitud riikide pealinnades. Tulemuste ja autorite järelduste põhjal saab kinnitada, et valitud sõltumatud tunnused on kindlasti seotud kinnisvarahindadega erinevates pealinnades, kuid mudelite lõplikud tulemused näitasid, et tunnuste seos oli igas riigis erinev. Näiteks Norra pealinna kohta selgus, et kinnisvarahinnaindeksi, töötuse määra ja riigi börsiindeksi jooksevkonto vahel on tugev seos, ent Sloveenia pealinna puhul ilmnes seos ainult kinnisvarahinnaindeksi ja börsiindeksi jooksevkonto vahel.

Rao ja Ge (2015) artiklis, mis põhineb mitmekordsel lineaarsel regressioonimudelil, uuritakse kinnisvarahindade ja mõjutegurite seost nõudluse ja pakkumise seisukohalt. Uuring tehti Hiina Wuhani linna andmete põhjal perioodil 2004–2014. Nõudluse uurimiseks valiti niisugused tegurid nagu sissetulek inimese kohta, rahvaarv, eluasemelaenu intressimäär, elamuehituse hind. Pakkumise uurimiseks vaadeldi mõjuteguritena sisemajanduse koguproduktut ja tarbijahinnaindeksit. Nõudluse puhul jõuti analüüsi tulemuse põhjal järeldusele, et peamine kinnisvarahinda mõjutav tegur on sissetulek inimese kohta. Pakkumise puhul osutus olulisimaks mõjuteguriks sisemajanduse koguprodukt.

Yiyang Gu (2018) artiklis analüüsitakse kinnisvarahindade muutust Londonis perioodil 1996–2016 ning käsitletakse nõudluse (intressimäär, investeringud kinnisvarasse) ja pakkumise (rahvaarv, inimeste sissetulek, kogulisandväärtus (*gross value added*, GVA)) mõjutegureid, millel on oluline mõju kinnisvara ruutmeetri hinna tõusule. Uuringu käigus selgus, et Londoni kinnisvarahindu mõjutavad kõige rohkem inimeste sissetulek, rahvaarv ja GVA. Kui elanikkond ja elanike sissetulek suureneb, siis nõudlus kinnisvara järele kasvab, mille tõttu tekivad vastuolud nõudluse ja pakkumise vahel ning järelkult see stimuleerib kinnisvarahindade kasvu.

Hiinas on viimastel aastatel vaadeldud kinnisvaratööstust majandusharuna, mis annab väärtusliku panuse Hiina arengusse. (Wang, Jiang 2016) Selleks, et leida peamisi tegureid, mis mõjutavad kinnisvarahindu Hiinas Shanghais, koostasid Wang ja Jiang (2016) ökonomeetrilise mudeli, valides uuringu jaoks jägmised sõlmatud tunnuseid: sissetulek inimese kohta, tarbijahinnaindeks, rahvaarv, eluasemelaenu intressimäär, elamuehituse keskmine maksumus, investeeeringud kinnisvarasse. Regressioonianalüüsi põhjal said autorid järeldada, et elamuehituse keskmine maksumus, tarbijahinnaindeks ja investeeeringud kinnisvarasse on hea sõltumatud tunnuste valik, et põhjendada kinnisvarahindade kasvu Shanghais perioodil 2000–2011.

Aruande põhjal, mille avaldas Knight Frank 2014 aastal, on kinnisvaraarendus Keenias kiiresti laienenud ja praegu see on suuruse poolest neljas majandusharu. Ouma (2015) uuringu eesmärk oli määrata makromajanduslike tunnuste mõju kinnisvarahindadele Keenias perioodil 2004–2014. Uuringu jaoks kasutati regressioonimudelit. Autor järeldas, et eluasemelaenu intressimäär mõjutab kinnisvarahindu. See on seotud sellega, et intressimäärad mõjutavad eluaseme kättesaadavust ja järelikult ka nõudlust. Samuti selgus, et SKP suurenemine põhjustab kinnisvarasse investeerimist, mis suurendab majade pakkumist ja langetab kinnisvarahindu. Uuringust ilmnes ka positiivne seos inflatsiooni ja kinnisvarahindade vahel.

Pashardesa ja Christos (2009) uurivad oma artiklis erinevate makromajanduslike tunnuste mõju kinnisvarahindadele perioodil 1988–2008 Küprose Vabariigis, kasutades mitmekordset lineaarset regressioonimudelit. Analüüs näitas, et kinnisvarahindade tõusu mõjutasid suuremal määral niisugused tegurid nagu materjalide ja tööjõu maksumus, sisemajanduse koguprodukt elaniku kohta ja rahvaarv. Fondituru arendamine ja välismaalastest töötajate arvu suurenemine aga aitasid, vastupidi, kinnisvarahindade tõusu pidurdada.

Ongi (2013) uuringu eesmärk oli mõõta seost makromajanduslike tunnuste ja kinnisvarahindade vahel. Ta uuris empiiriliselt seost kinnisvarahindade tõusu ning SKP rahvaarvu muutuse, inflatsiooni tempo, ehituskulude, eluasemelaenu intressimäära ja käibemaksu vahel. Artiklis on esitatud uuringu tulemused, mille kohaselt on peamised kinnisvarahindu mõjutavad tegurid SKP, rahvaarv ja käibemaks.

Radonjići, Đurišići, Rogići ja Đurovići (2019) uuringu eesmärk oli välja selgitada, kas kinnisvarahindade tõusu tendentsi Montenegros perioodil 2011–2017 saaks põhjendada niisuguste teguritega nagu SKP, inflatsiooni määr, eluasemelaenu intressimäär, keskmine netopalk, ehituskulu ning

millised neist mõjutavad kinnisvarahindade tõusu kõige rohkem. Uuringu tulemused, näitasid, et hindade dünaamikat kirjeldab kõige paremini SKP. Veel ilmnis kinnisvarahindade seos keskmise netopalgaga, töötuse määra ning hüpoteeklaenu kasutamise ja selle intressimääraga.

Gasparénienė, Remeikienė ja Skuka (2016) artikli eesmärk on hinnata makromajanduslike tegurite mõju kinnisvarahindadele Leedus perioodil 2008–2015. Peamiste kinnisvarahindu mõjutavate teguritena käsitletakse SKP-d, inflatsioonimäära, eluasemelaenu intressimäära ja finantseerimise kättesaadavust. Uuringu tulemused näitasid statistiliselt olulist seost nende makromajanduslike tegurite ja aasta keskmise kinnisvarahindade taseme vahel. Kõige suuremal määral mõjutasid kinnisvarahindu eluasemelenu intressimäär ja pangalaenu kättesaadavus.

Lai, Chani, Shumi ja Zhou (2017) artiklis uuritatakse, kuidas mõjutas perioodil 1981–2015 36 riigi kinnisvarahindu majapidamiste võlataseme muutus SKP suhtes. Järeldused näitavad, et majapidamiste võlataseme kordajal ja kinnisvarahindadel on tugev positiivne seos, st et majapidamiste võlataseme tõus soodustab kinnisvarahindade tõusu.

Varasemate uuringute järelduste põhjal tuvastas bakalaureusetöö autor järgmised sõltumatud muutujad, mida edasises analüüsis rakendada: töötuse määr, sisemajanduse koguprodukt, rahvaarv, keskmine brutokuupalk, eluasemelaenu intressimäär, tarbijahinnaindeks ja majapidamiste võlatase.

2. METOODIKA JA ANDMED

Bakalaureusetöö teise osa eesmärk on kirjeldada sõltuvaid ja sõltumatuid muutujaid ning põhjendada tunnuste ja ökonomeetrilise mudeli valikut. Selles peatükis annab autor ülevaade mudelis kasutatavatest andmetest ja uurimismetoodist.

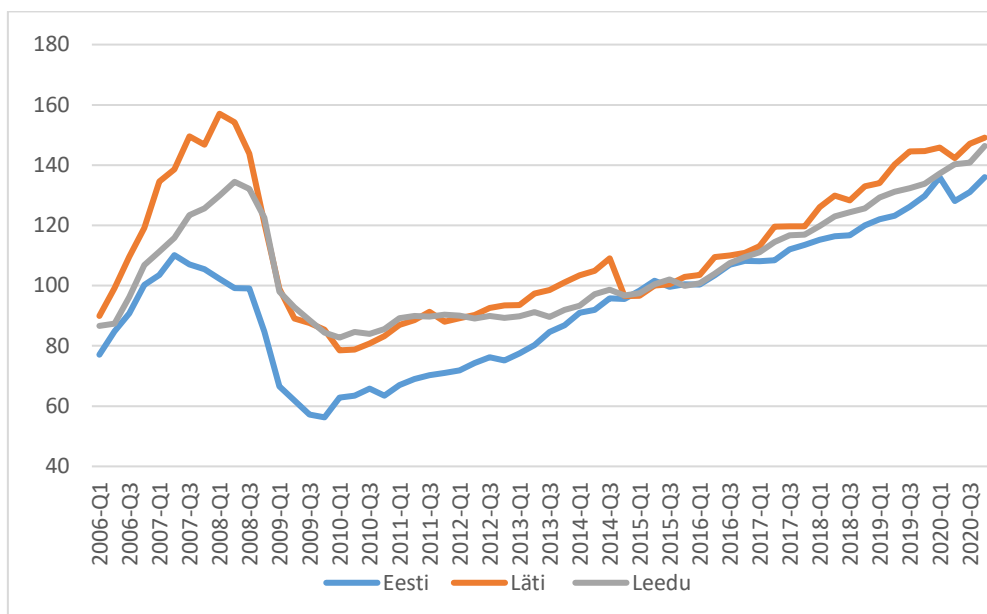
2.1. Kasutatavad andmed

Siinses töös kasutatavad andmed on võetud järgmiste organisatsioonide andmebaasidest: OECD, Eurostat, Eesti, Läti ja Leedu statistikaamet, The World Bank, Eesti, Läti ja Leedu keskpank. Balti riikide andmebaasides puudusid mõned vajalikud andmed 2006. aastani, sellepärast kasutas autor oma uuringus kvartaliandmeid ajavahemikus 2006. aasta esimesest kvartalist (2006-Q1) 2020. aasta neljanda kvartalini (2020-Q4), mis on täpselt 60 kvartalit. Mõnes andmebaasis olid toodud kuuandmeid (näiteks eluasemelaenu intresside kohta) ja autor arvutas nende põhjal programmi MS Excel kasutades kvartali andmed.

Kinnisvaraturgu analüüsid määratakse tavaliselt kindlaks konkreetses geograafilises piirkonnas pakkumist ja nõudlust mõjutavad tegurid ning hinnatakse nende mõju konkreetsel ajaperioodil. Samuti võrreldakse kohalikku kinnisvaraturgu sageli teiste (tavaliselt sama suurte) riikide turgudega. Kinnisvaraturu uurimisel on traditsiooniliselt võtmeteguriteks turu aktiivsus, hinnadünaamika ja turu küpsus. (Kvedaraviciene 2010)

Baltimaad on NSV Liidu kokkuvarisemisest saadik kaugele jõudnud. Euroopa Liiduga ühinemine on toonud rohkem võimalusi kaubanduse arenguks ja tänapäeval on sellised linnad nagu Tallinn ja Riia muutumas kosmopoliitseteks keskusteks, eriti mis puudutab investeringuid Baltikumi kinnisvaraturule. (Olsen 2019) Ligi kolmekümne aasta jooksul on Baltimaade kinnisvaraturg ja selle elamusegment kiiresti arenenud. Elamukinnisvara levitamise mehhanismi on oluliselt täiustatud ja see vastab praegu turumajanduse turustusmehhanismi omadustele. (Kvedaraviciene 2010)

Uuringu sõltuva muutujana kasutatakse kinnisvarahinnaindeksit (*housing price index*, HPI). HPI on elamukinnisvarahindade dünaamika üldnäitaja, olles samal ajal ka analüütiline vahend hüpoteegi, ettemaksu, eluaseme kättesaadavuse ja kohustuste mittetäitmise muutuste hindamiseks. (Redzuan, Kassim 2017). Joonisel 3 on esitatud HPI perioodil 2006-Q1–2020-Q4 Balti riikides. Andmed on esitatud kvartali indeksina (2015 = 100).



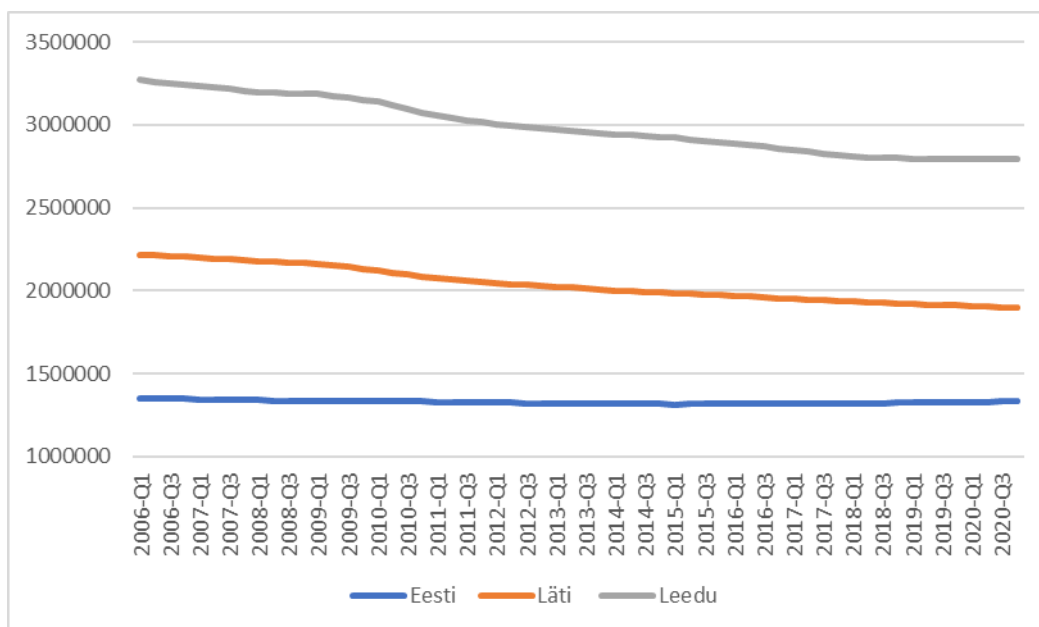
Joonis 3: kinnisvarahinna indeks Eestis, Lätis ja Leedus.

Allikas: Eurostat (2021), autori koostatud.

Jooniselt on hästi näha, et Eestis, Lätis ja Leedus oli peaaegu sama ajavahemik, mil kinnisvarahinnaindeks järsult langes. Eestis toimus kiire langus 2007. aasta teisest kvartalist (hinnaindeks 110,16) 2009. aasta neljanda kvartalini (56,27), Lätis 2008. aastast esimesest kvartalist (157,05) 2010. aasta esimese kvartalini (78,52) ja Leedus 2008. aasta teisest kvartalist (134,49) 2010. aasta esimese kvartalini (82,75). Autori arvates põhjustas kinnisvarahindade järsu languse 2008.–2009. aasta majanduskriis, mis tõi kogu maailmas kaasa järsu investeringute ja tarbimise vähenemise. Pärast langust hakkas indeks kõikides riikides kiiresti kasvama: 2020. aasta neljandas kvartalis oli see Eestis 136, Lätis 149,13 ja Leedus 146,35. Autori arvates saab niisugust hinnaindeksi kasvu põhjendada valitud sõltumatu tunnuste abil. Seda uurib autor edasi kolmandas peatükis.

Varasematest uuringutest lähtudes valis autor sõltumatuteks tunnusteks järmised näitajad: rahvaarv, töötuse määr, keskmine brutokuupalk, SKP, eluasemelaenu intressimäär, tarbijahinnaindeks ja majapidamiste võlatase.

Rahvaarv näitab riigi elanike arvu aasta alguse seisuga. Elanike hulka arvestatakse nii kodanikud kui ka riigis vhemalt üks aasta elavad välismaalased ja kodakondsuseta isikud. (Eesti Statistikaamet 2021). Joonisel 4 on esitatud Balti riikide rahvaarv perioodil 2006-Q1–2020-Q4.

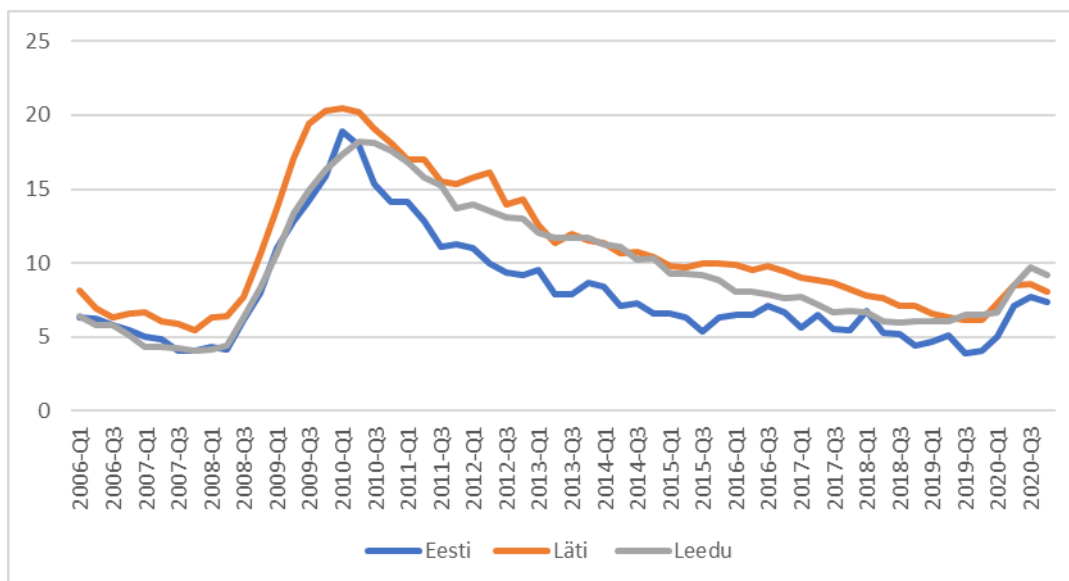


Joonis 4: rahvaarv Eestis, Lätis ja Leedus.

Allikas: Eurostat (2021), Eesti, Läti ja Leedu statistikaamet (2021), The Word Bank (2021), autori koostatud.

Jooniselt on hästi näha, et vaadeldaval perioodil vähenes rahvaarv kõigis riikides: Eestis 1 350 700 inimesest 1 332 094-ni, Lätis 2 218 357-st 1 898 455-ni ja Leedus kõige rohkem, 3 269 909-st 2 794 161-ni.

Teiseks sõltumatu tunnuseks on valitud töötuse määr, mida mõõtakse töötute arvu protsendiga töøjõulisest elanikkonnast ja korrigeeritakse sesoonselt. Töøjõudu määratletakse kui töötute ja tööga hõivatud inimeste koguarvu. (OECD 2021). Joonisel 5 on esitatud töötuse määr Balti riikides perioodil 2006-Q1–2020-Q4. Andmed on esitatud protsentides.

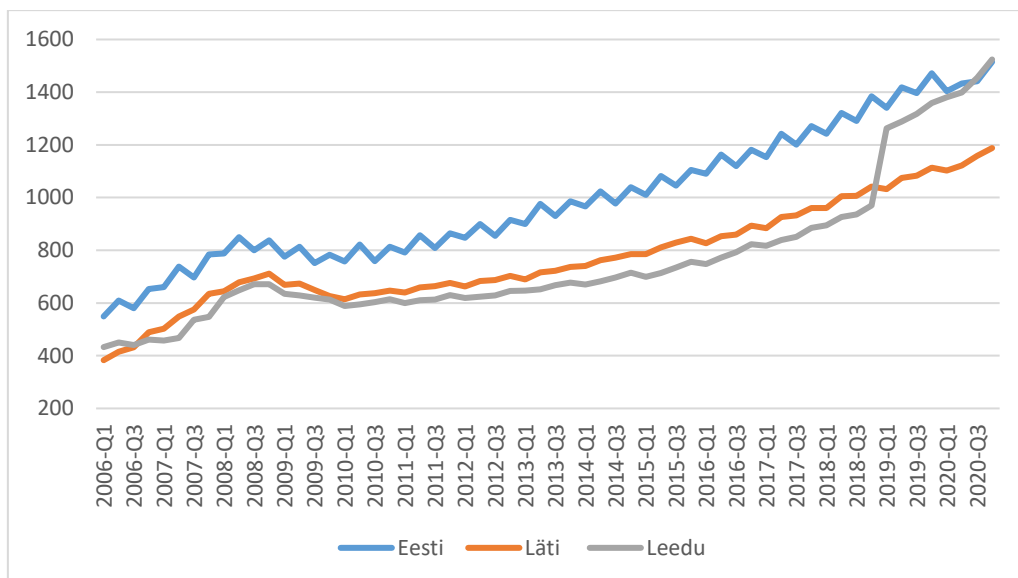


Joonis 5: töötuse määr protsentides Eestis, Lätis ja Leedus.

Allikas: OECD (2021), autori koostatud.

Jooniselt on näha, et majanduskriisi tõttu toimus töötuse määra suur kasv. Eesti töötuse määr hakkas suurenema 2008. aasta teises kvartalis, mil see oli 4,17%, ja jõudis oma suurima väärtuseni (18,9%) 2010. aasta esimeses kvartalis. Lätis kasvas töötuse määr järsult 2007. aasta neljandast kvartalist (5,47%) 2010. aasta esimese kvartalini (20,47%) ja Leedus 2008. aasta teisest kvartalist (4,40%) 2010. aasta kolmanda kvartalini (18,17%). Pärast majanduskriisi langes töötuse määr kõigis riikides kuni 2019. aasta kolmanda kvartalini ja hakkas siis jälle kasvama – autori arvates pandeemia tõttu.

Kolmandaks sõltumatuks tunnuseks on valitud keskmine brutokuupalk. Brutopalk on töölepingus või õigusaktis kindlaks määratud töötasu, sealhulgas majandustulemustelt ja tehingutelt makstav tasu, mille hulka on arvatud seaduse alusel kinni peetavad maksud ja maksed. Arvesse lähevad kõik majanduslikult aktiivsed ettevõtet, asutused ja organisatsioonid, kus on vähemalt üks töötaja. (Eesti Statistikaamet 2021). Joonisel 6 on esitatud keskmine brutokuupalk Balti riikides perioodil 2006-Q1–2020-Q4. Andmed on esitatud eurodes.

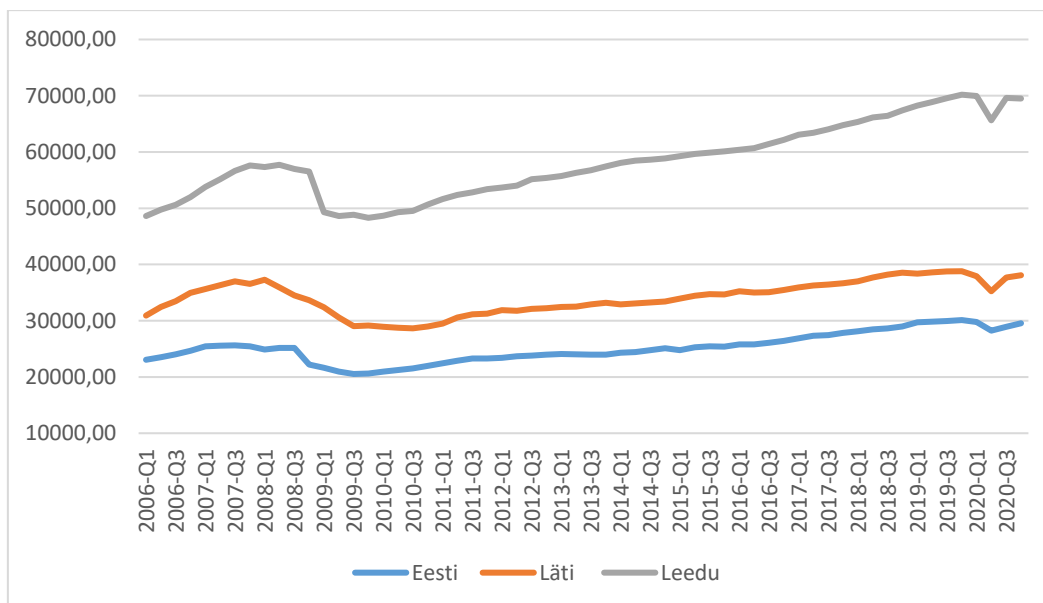


Joonis 6: keskmise brutokuupalk Eestis, Lätis ja Leedus.

Allikas: Eesti, Läti, Leedu statistikaamet (2021), autori koostatud.

Joonise põhjal saab öelda, et kõigis kolmes riigis on brutokuupalk igal aastal ühtlaselt suurenenud, välja arvatud palga järsk suurenemine Leedus perioodil neljas kvartal 2018 kuni esimene kvartal 2019, mil sealne keskmine brutokuupalk tõusis 970 eurolt 1263 eurole. Avalike allikate põhjal olid selle põhjuseks töötasu alammäära tõstmine, avaliku sektorite töötajate töötasu suurenemine ja muudatused maksuseadustes.

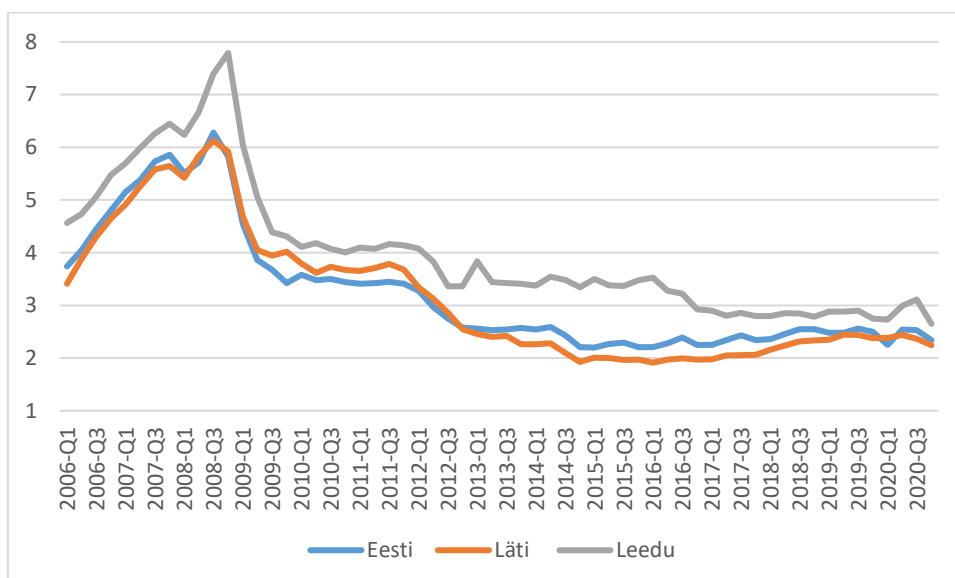
Neljandaks sõltumatuks tunnuseks on valitud sisemajanduse koguprodukt (SKP). SKP on standardne lisandväärtuse mõõt, mis on loodud riigis kindla perioodi jooksul kaupade ja teenuste tootmise abil. Seega mõõdab SKP ka sissetulekut, mis on saanud tootmisest, või üldsummat, mis on kulutatud toodete ja teenuste ostmiseks. SKP on olulisim näitaja, mis kajastab majanduslikku aktiivsust. (OECD 2021). Joonisel 7 on esitatud Balti riikide SKP perioodil 2006-Q1–2020-Q4. Andmed on esitatud miljonites eurodes.



Joonis 7: SKP Eestis, Lätis ja Leedus, miljonit eurot.

Allikas: Eesti, OECD (2021), autori koostatud.

Viiendaks sõltumatu tunnuseks on eluasemelaenu intressimäär. Eluasemelaen on vajalik selleks, et ehitada või osta endale sobivat kinnisvara või remontida juba olemasolevat elamiskohta. Joonisel 8 on esitatud eluasemelaenu intressimäär Balti riikides perioodil 2006-Q1–2020-Q4. Andmed on esitatud protsentides.

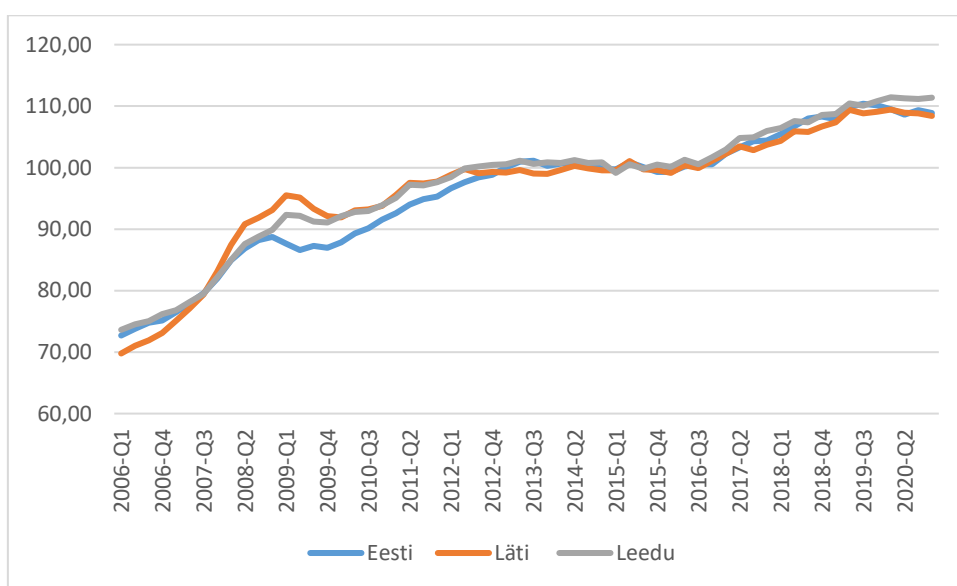


Joonis 8: eluasemelaenu intressimäär Eestis, Lätis ja Leedus.

Allikas: European Central Bank (2021) ning Eesti, Läri, Leedus pankade statistika (2021), autori koostatud.

Jooniselt on näha, et 2008. aasta neljandast kvartalist hakkas intressimäär kõigis kolmes riigis langema. Eestis oli see vaadeldava ajavahemiku lõpuks vähenenud 6,28 protsendilt 2,34 protsendile, Lätis 6,12 protsendilt 2,25 protsendile ja Leedus 7,79 protsendilt 2,26 protsendile.

Kuues sõltumatu tunnus on tarbijahinnaindeks. Tarbijahinnaindeks iseloomustab tarbekaupade ja teenuste hinnamuutust (Eesti statistikaamet). Joonisel 9 on esitatud tarbijahinnaindeks Balti riikides perioodil 2006-Q1–2020-Q4. Andmed on esitatud kvartali indeksina (baasaastaks on võetud aasta 2015, st et 2015 = 100).



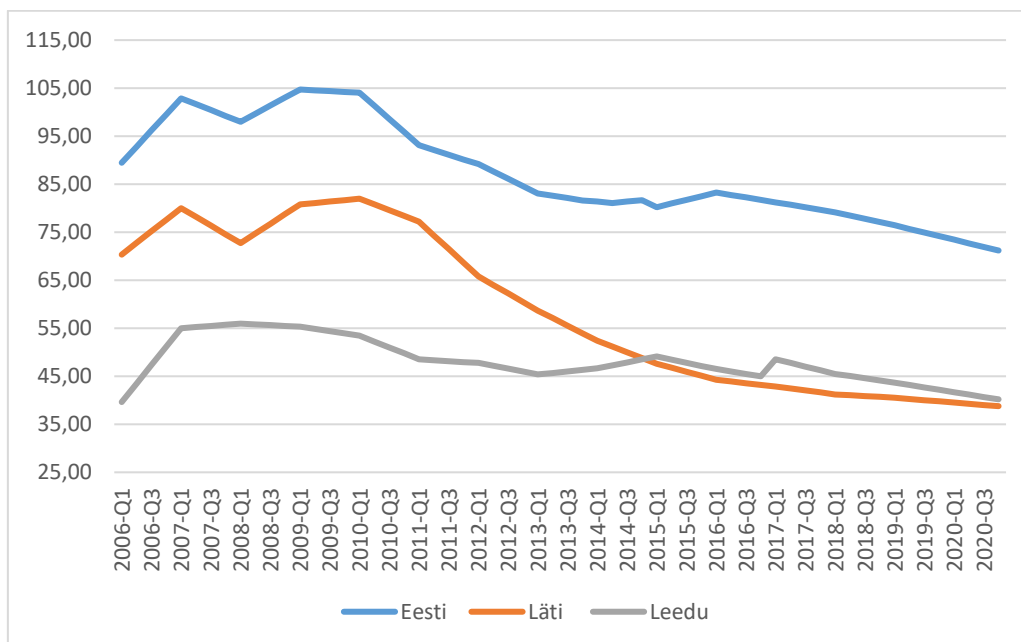
Joonis 9: tarbijahinnaindeks Eestis, Lätis ja Leedus.

Allikas: OECD (2021), autori koostatud.

Vaadeldaval perioodil on tarbijahinnaindeks kõigis kolmes riigis sarnanes tempos kasvanud: Eestis 72,70-st 108,9-ni, Lätis 69,78-st 108,4-ni ja Leedus 73,63-st 111,37-ni.

Seitsmendaks sõltumatuks tunnuseks on valitud majapidamiste võlatase. Kodumajapidamiste võlg on kõigi leibkondade (sealhulgas kodumajapidamisi teenindavate mittetulundusühingute) kohustused, mis nõuavad majapidamiste poolt võlausaldajatele tulevikus kindlaksmääratud ajal intressi või põhiosa maksmist. Võlg arvutatakse laenude (peamiselt hüpoteek- ja tarbimislaenude) ja muude võlgade summana. Indikaatorit mõõdetakse protsendina leibkonna kasutatavast neto-sissetulekust. (OECD 2021). Joonisel 10 on esitatud majapidamiste võlataseme muutus Balti

riikides perioodil 2006-Q1–2020-Q4. Andmed on esitatud protsendina majapidamiste netosissetulekust.



Joonis 10: majapidamise võlatase Eestis, Lätis ja Leedus.

Allikas: OECD (2021), autori koostatud.

Joonise põhjal saab järeldada, et kõigis kolmes riigis on majapidamiste võlatase vaadeldaval perioodil langenud. Eestis vähenes võlg selle aja jooksul 86,9 protsendilt 71,18 protsendile netosissetulekust. Lätis langes majapidamiste võlatase kõige suurema määral, 70,36 protsendilt 40,20 protsendile Leedus sellel ajavahemikul majapidamiste võlatase natuke suurenes, 39,63 protsendilt 40,20 protsendile, kuid see suurenemine ei olnud statistiliselt oluline.

Järgnevas uuringus kasutab autor sõltumatute muutujate lühendeid (vt tabel 1).

Tabel 1: sõltumatute muutujate lühendid ning ühikud.

Sõltumatu muutuja	Ühik	Lühend
Kinnisvara hinnaindeks	(2015 = 100)	HPI
Rahvaarv	tuhat inimest	POP _{th}
Töötuse määr	protsent (%)	TM
Keskmine brutokuupalk	euro (€)	PALK
Sisemajanduse koguprodukt	miljonit eurot	SKP
Eluasemelaenu intressimäär	protsent (%)	EL
Tarbijahinnaindeks	(2015 = 100)	THI
Majapidamiste võlatase	protsent (%)	HHD

Allikas: autori koostatud

Järgmistes tabelites on toodud sõltumatute muutujate kirjeldav statistika Eesti (tabel 2), Läti (tabel 3) ja Leedu kohta (tabel 4). Kirjeldav statistika annab ülevaate kogutud andmetest.

Tabel 2: sõltumatute muutujate kirjeldav statistika Eesti kohta.

Sõltumatu muutuja	Keskmine	Mediaan	Standardhälve	Miinumum	Maksimum
HPI	95,024	99,105	21,763	56,270	136,01
POP _{th}	1327,0	1326,1	10,062	1314,9	1350,7
TM	7,9680	6,635	3,6348	3,9	18,9
PALK	996,42	948,00	255,74	549,00	1515,0
SKP	25176	25014	2624,1	20533	30119
EL	3,2380	2,5650	1,1605	2,2	6,28
THI	95,985	99,525	10,407	72,702	110,39
HHD	87,514	82,902	10,227	71,185	104,72

Allikas: autori koostatud

Tabel 3: sõltumatute muutujate kirjeldav statistika Läti kohta.

Selgitav muutuja	Keskmine	Mediaan	Standardhälve	Miinumum	Maksimum
HPI	112,35	106,97	22,823	78,52	157,05
POP _{th}	2038,0	2015,4	102,36	1898,5	2218,4
TM	10,792	9,75	4,32	5,47	20,47
PALK	774,25	719,0	193,39	383,0	1188,0
SKP	34134	34454	2959,8	28650	38801
EL	3,155	2,443	1,24	1,913	6,123
THI	96,647	99,237	10,074	69,776	109,44
HHD	58,936	56,323	16,176	38,774	81,985

Allikas: autori koostatud

Tabel 4: sõltumatute muutujate kirjeldav statistika Leedu kohta.

Selgitav muutuja	Keskmine	Mediaan	Standardhälve	Miinum	Maksimum
HPI	106,72	100,63	18,262	82,750	146,35
POP th	2991,6	2961,2	159,13	2794,1	3269,9
TM	9,599	8,683	4,043	4,067	18,2
PALK	763,04	671,2	270,94	432,7	1524,2
SKP	58 175	57 529	6554,4	48298	70186
EL	3,994	3,493	1,263	2,65	7,79
THI	97,264	100,32	10,267	73,626	111,44
HHD	48,083	47,3	4,5	39,629	55,958

Allikas: autori koostatud

2.2 Uuringu meetodika

Bakalaureusetöö eesmärk on välja selgitada, millised majanduslikud tegurid ja mil määral mõjutavad Balti riikide elamukinnisvara hinda. Selleks kasutab autor alapeatükis 2.1 toodud andmeid. Andmete kogumiseks kasutas autor mitmesuguseid andmebaase ja andmete sobivale kujule viimiseks programmi MS Excel. Peamiste meetoditena kasutab autor korrelatsiooni- ja regressioonianalüüsi, mis tehakse ökonomeetriaprogrammi Gretl abil.

Esiteks leiab autor korrelatsioonianalüüsi abil uuritavate muutujate vahelise sõltuvuse tugevuse iga riigi puhul. Korrelatsiooniks nimetatakse kahe või enama kvantitatiivse muutuja, objekti, sündmuse või funktsiooni vastastikust, harilikult põhjuslikku seost. Korrelatsioonianalüüs põhineb peamiselt eeldusel, et kvantitatiivsete muutujate vahel on lineaarne seos, ning mõõdab nende muutujate vahelise seose tugevust ja suunda. Korrelatsioonianalüüsi tulemuseks on korrelatsioonikordaja, mille väärtus asub vahemikus miinus ühest pluss üheni. Kui korrelatsioonikordaja väärtus on positiivne, siis tähendab see kasvavat seost tunnuste vahel: kui ühe tunnuse väärtus on suur, siis on tavaliselt suur väärtus ka teisel tunnusel. Kui korrelatsioonikordaja väärtus on negatiivne, siis tähendab see kahanevat seost tunnuste vahel: ühe tunnuse suure väärtusega käib siis enamasti kaasas teise tunnuse väike väärtus. Mida lähemal on korrelatsioonikordaja väärtusele +1 või -1, seda tugevam on muutujate vaheline lineaarne seos. Nullilähedane korrelatsioonikordaja näitab, et uuritavate muutujate vahel puudub lineaarne sõltuvus. (Gogtay, Thatte 2017)

Teiseks uurimismeetodiks on valitud regressioonianalüüs, mille abil saab uurida suurustevahelist sõltuvust. Majandusprotsesside modelleerimisel tuleb kasutada mitmest regressioonimudelit, kuna

sõltuva ehk endogeense muutuja Y kujunemist mõjutavad tavaliselt rohkem kui üks eksogeenset ehk sõltumatut muutujat X_j ($j = 1, 2, \dots, k$). (Paas 1995) Lineaarne valem koos kasutatavate tunnusega näeb välja järgmine (valem 1):

(1)

$$HPI_t = \beta_0 + \beta_1 \times TM_t + \beta_2 \times PALK_t + \beta_3 \times SKT_t + \beta_4 \times EL_t + \beta_5 \times THI_t + \beta_6 \times POP_tuh_t + u_t,$$

kus

HPI – kinnisvarahinnaindeks;

TM – töötuse määr;

$PALK$ – keskmine brutokuupalk;

SKP – SKP protsentuaalne muutus võrreldes eelmise kvartaliga;

EL – eluasemelaenu intressimäär;

THI – tarbijahinnaindeks;

HHD – majapidamiste võlatase;

POP_tuh – rahvaarv;

β_0 – mudeli vabaliige;

$\beta_1 - \beta_6$ – mudeli parameeter, mis väljendab mõjutegurit;

u – mudeli vabaliige;

t – perioodide arv.

Mitmese regressioonimudeli parameetrite hindamisel kasutatakse vähimruutude meetodit (*ordinary least squares*, OLS). Vähimruutude meetodi idee seisneb selles, et seost iseloomustavat punktisarve valitakse esindama selline sirge, millest kõikide üksikpunktide kauguste ruutude summa on minimaalne (Sauga 2017). Oma uuringus koostab autor Gretli tarkvara abil kolm mudelit ehk Eesti, Läti ja Leedu kohta eraldi ning viib läbi regressioonianalüüsi nivool 5% ehk 0,05.

Ülal esitatust lähtuvalt analüüsitakse andmeid järgmiste etappidena:

- 1) hinnatakse muutujate vahelist seost korrelatsioonianalüüsi abil;
- 2) kontrollitakse muutujate statsionaarsust, ADF-testi (*augmented Dickey-Fuller test* ehk lisavõimalustega Dickey-Fulleri testi) abil;
- 3) koostatakse esialgne mudel, kasutades vähimruutude meetodit (OLS);
- 4) hinnatakse esialgse mudeli tunnuste olulisust;
- 5) eemaldatakse mudelist tunnused, mis pole statistiliselt olulised;
- 6) lõpliku mudeli hindamiseks testitakse heteroskedastiivsust (White'i test) ja multikollineaarsust (VIF-kordaja).

Regressioonimudeli konstrueerimiseks on vajalik juhusliku muutuja dispersiooni ehk hajumuse konstantsus ja sõltumatus eksogeensetest muutujatest, sellisel juhul tegemist on homoskedastiivsusega. Praktiliste majandusprobleemide korral, eriti staatiliste admete kasutamisel, on tihti tegemist olukordadega, kus juhusliku liikme dispersioonide konstantsuse nõue ei ole täidetud. Sellisel juhul tegemist on heteroskedastiivsusega. (Paas 1995)

Multikollineaarsus tähendab seda, et regressioonimudelis olevad regressorid on omavahel lineaarselt seotud. Tugeva multikollineaarsuse korral on parameetrite standardvigade hinnangud suured ning sellest tulenevalt võivad tunnused olla statistiliselt mitteolulised, kuigi tegelikult peavad nad mudelis olema. (Sauga 2017) .Korrelatsioon on lineaarne seos ainult kahe muutuja vahel, samas kui multikollineaarsus võib eksisteerida kahe muutuja või ühe muutuja ja lineaarse kombinatsiooni vahel. Seega on korrelatsioon multikollineaarsuse erijuhtum. Kõrge korrelatsioon eeldab multikollineaarsust. (Alin 2010)

3. ÖKONOMEETRILINE ANALÜÜS JA TULEMUSED

Selles peatükis kirjeldab autor enda tehtud korrelatsiooni- ja regressioonianalüüsi käiku iga riigi korral eraldi ning esitab lõplike mudelite tulemused ja oma järeldused.

3.1 Korrelatsioonianalüüs

Et välja selgitada, millised makromajanduslikud tegurid mõjutasid Balti riikides perioodil 2006-Q1–2020-Q4 kinnisvarahindu kõige suurema määral, viis autor läbi korrelatsioonianalüüsi, mis hõlmas järgmisi muutujaid: kinnisvarahinnaindeks, töötuse määr, keskmine brutokuupalk, sisemajanduse koguproduktu protsentuaalne muutus võrreldes eelmise kvartaliga, eluasemelaenu intressimäär, tarbijahinnaindeks inflatsiooni arvutamiseks, rahvaarv ja majapidamiste võlatase. Tabelis 5 on toodud korrelatsioonimaatriks Eesti kohta.

Tabel 5: korrelatsiooni maatriks Eesti kohta.

	HPI	TM	PALK	SKP	EL	THI	HHD	POP tuh
HPI	1	-0,804	0,765	0,960	-0,239	0,517	-0,669	-0,173
TM		1	-0,397	-0,752	0,001	-0,198	0,465	0,078
PALK			1	0,843	-0,673	0,914	-0,857	-0,562
SKP				1	-0,376	0,649	-0,768	-0,271
EL					1	-0,796	0,818	0,796
THI						1	-0,866	-0,777
HHD							1	0,657
POP th								1

Allikas: autori koostatud Gretli tarkvara abil.

Kõige tugevam positiivne seos on kinnisvarahinnaindeksil sisemajanduse koguproduktu (Pearsoni korrelatsioonikordaja 0,960) ja keskmise brutokuupalga (0,765) ning kõige tugevam negatiivne seos majapidamiste võlatasemega (-0,669). Kõige nõrgem seos on kinnisvarahinnaindeksil rahvaarvuga (-0,173).

Läti andmete põhjal koostatud korrelatsioonimaatriksist (tabel 6) saab järeldada, et Lätis on kinnisvarahinnaindeksil tugev negatiivne seos töötuse määraga ($-0,821$) ja tugev positiivne seos sise-majanduse koguproduktuga ($0,881$). Kõige nõrgem seos on kinnisvarahinnaindeksi ning tarbija-hinnaindeksi ($0,127$), rahvaarvu ($-0,186$) ja eluasemelaenu intressimäära ($0,167$) vahel.

Tabel 6: Korrelatsioonimaatriks Läti kohta.

	HPI	TM	PALK	SKP	EL	THI	HHD	POP tuh
HPI	1	-0,821	0,493	0,881	0,167	0,127	-0,355	-0,186
TM		1	-0,341	-0,885	0,047	0,361	0,486	0,189
PALK			1	0,668	-0,068	0,881	-0,858	-0,904
SKP				1	-0,217	0,331	-0,673	-0,485
EL					1	-0,694	0,845	0,873
THI						1	-0,747	-0,910
HHD							1	0,930
POP th								1

Allikas: autori koostatud Gretli tarkvara abil

Tabelis 7 on toodud korrelatsioonimaatriks Leedu andmete põhjal. Maatriksist selgub, et Leedus on kinnisvarahinnaindeksil tugev korrelatsioon sisemajanduse koguproduktu ($0,794$), keskmise brutokuupalga ($0,721$) ja töötuse määraga ($-0,715$). Kõige nõrgem seos on kinnisvarahinnaindeksil eluasemelaenu intressimääraga ($-0,008$).

Tabel 7: Korrelatsiooni maatriks Leedu kohta.

	HPI	TM	PALK	SKP	EL	THI	HHD	POP tuh
HPI	1	-0,715	0,721	0,794	-0,008	0,335	-0,186	-0,385
TM		1	-0,242	-0,544	-0,147	0,096	0,104	0,103
PALK			1	0,863	-0,569	0,791	-0,629	-0,779
SKP				1	-0,556	0,751	-0,589	-0,843
EL					1	-0,795	0,794	0,865
THI						1	-0,617	-0,949
HHD							1	0,719
POP th								1

Allikas: autori koostatud *Gretl* tarkvara abil.

Korrelatsioonianalüüsist ilmnes, et kõigis kolmes riigis on kinnisvarahinnaindeksil tugev seos sisemajanduse koguproduktuga, mis on kooskõlas Rao ja Ge (2015) artikliga. Samuti on sellel tugev seos töötuse määra ja keskmise brutokuupalgaga, nagu järeldasid oma uuringu tulemustest ka Grum ja Govekar (2016) ning Radonjić, Đurišić, Rogić ja Đurović (2019). Erinevalt Lai, Chani,

Shumi ja Zhou (2017) arktiklis kirjeldatud tulemustest ei leidnud bakalaureusetöö autor tugevat seost eluasemehinnaindeksi ja majapidamiste võlataseme vahel.

3.2 Regressioonianalüüs

Esialgses mudelis kasutatakse kinnisvarahinnaindeksi (l_HPI), rahvaarvu tuhandetes (l_POP_th), sisemajanduse koguprodukti (l_SKT), tarbijahinnaindeksi (l_THI) ja keskmise brutokuupalga (l_PALK) naturaallogaritmide, et vähendada heteroskedastiivsust. Teisi muutujaid (töötuse määr (TM), eluasemelaenu intressimäär (EL) ja majapidamiste võlatase (HHD)) kasutatakse ilma naturaallogaritmidega, kuna need andmed on esitatud protsentides ja logaritmimine võib Gretlis vigu tekitada. (Benoit 2011)

3.2.1 Regressioonianalüüs (Eesti elamukinnisvara)

Enne regressioonianalüüsi alustamist ja esialgse mudeli koostamist on vaja kontrollida aegridade statsionaarsust. Näiteks intressimäärad, vahetuskursid, nafta hind maailmaturul aja jooksul muutuvad, kuid nende dünaamikas üldjuhul puudub pikaajaline trend. Suurusi, mille aegread ei sisalda kindlaid trende, vaid kõiguvad keskmise taseme ümber, nimetatakse statsionaarseteks suurusteks. Suurused, mille aegread sisaldavad pikaajalisi trende, on mittestatsionaarsed suurused. Mittestatsionaarsed on näiteks riigi sisemajanduse koguprodukt (SKP), tarbijahinnaindeks, reaalpalk, rahvaarv. (Sauga 2017)

Statsionaarsuse kontrollimiseks kasutatakse ADF-testi, mille saab teha Gretli tarkvara abil. Testimiseks on püstitatud hüpoteesipaar:

nullhüpotees: kui $p > 0,05$, siis ühikjuur esineb, aegrida on mittestatsionaarne;

sisukas hüpotees: kui $p < 0,05$, siis ühikjuur ei esine, aegrida on statsionaarne.

Kui $p = 1$, on tegemist puhta juhusliku ekslemisega. Seda nimetatakse ühikjuure protsessiks, mis on mittestatsionaarne. Tabelis 8 on esitatud p väärtused olulisuse nivool 0,05, kasutades ADF-testi.

Tabel 8. Tunnuste p -väärtused.

	l_HPI	L_POP_th	l_PALK	l_SKP	l_THI	TM	EL	HHD
Eesti	0,7601	1	0,146	0,113	0,155	0,108	$1,688 \cdot 10^{-6}$	0,273

Allikas: autori koostatud Gretli tarkvara abil.

ADF-testi põhjal selgus, et enamik aegridu on mittestatsionaarsed, sest p väärtused on suuremad kui 0,05, ehk tuleb võtta vastu nullhüpotees, ühikjuur esineb. Statsionaarne on ainult Eesti eluasemelaenu intressimäär, kuna $1,688 \cdot 10^{-6} < 0,05$, ja tuleb vastu võtta sisukas hüpotees, ühikjuur ei esine.

Statsionaarsuse saavutamiseks on vaja aegrida diferentsida ehk võtta aegridadest esimest järku diferentsiaal. (Schmith 2008). Tabelis 9 on esitatud difirentsitud tunnuste p -väärtused.

Tabel 9. Diferentsitud tunnuste p -väärtused.

	d_1_HPI	d_1_POP_th	d_1_PALK	d_1_SKP	d_1_THI	d_TM	d_HHD
Eesti	$3,104 \cdot 10^{-5}$	0,00054	0,00074	0,0001	0,006	0,00073	0,001

Allikas: autori koostatud Gretli tarkvara abil.

Pärast aegridade diferentsimist on kõik aegread statsionaarsed ($p < 0,05$) ehk tuleb vastu võtta sisukas hüpotees, ühikjuur ei esine.

Vähimruutude meetodil regressioonimudeli koostamiseks valis autor sõltuvaks muutujaks logaritmitud kinnisvarahinnaindeksi, millest on võetud esimest järku diferentsiaal. Sõltumatuteks muutujateks on logaritmitud ja diferentsitud rahvaarv, logaritmitud keskmine brutokuupalk, sisemajanduse koguprodukt ja tarbijahinnaindeks, millest on võetud esimest järku diferentsiaal, ning diferentsitud töötuse määr ja majapidamiste võlatase. Esialgses mudelis, mis on toodud lisas 3, ei olnud paljud muutujad statistiliselt olulised ja autor eemaldas need mudelist. Mudelisse jäid eluasemelaenu intressimäär, SKP ja tarbijahinnaindeks. Kõik neid muutujad on statistiliselt olulised, kuid EL ja d_1_THI on statistiliselt olulised nivool 0,1, mistõttu otsustas autor ka need mudelist emaldada. Nii jäi mudelisse ainult muutuja d_1_SKP.

Pärast mudelist statistiliselt mitteoluliste tunnuste eemaldamist mudeli kirjeldusvõimet näitav determinatsioonikordaja R^2 vähenes (enne tunnuste eemaldamist oli $R^2 = 0,486$ ehk 48,6%, pärast tunnuste eemaldamist aga $R^2 = 0,422$ ehk 42,2%), seega mudel tervikuna halvenes. Sellepärast otsustas autor Ramsey RESET-testi (*regression equation specification error test*) abil kontrollida, kas mudeli kuju on õige või mitte. RESET-testi põhjal on mudeli kuju õige, sest p -väärtus $0,237 > 0,05$, tuleb vastu võtta nullhüpotees. Mudel tervikuna on samuti statistiliselt oluline niivool 0,05, sest p -väärtus on $2,58 \cdot 10^{-8} > 0,05$.

Autor tegi ka White'i testi heteroskedastiivsuse kontrollimiseks ja testi tulemusena selgus, et mudelis ei esine heteroskedastiivsust, p -väärtus on $0,148 > 0,05$. Veel on oluline kontrollida autokorrelatsiooni. Seda saab teha mitut moodi, autor otsustas seda kontrollida Breusch-Godfrey testi abil. Tuli välja, et p -väärtus $0,87 > 0,05$, mis tähendab, et autokorrelatsiooni ei esine. Tehtud testide tulemustega saab tutvuda lisas 4.

Mudel koos parameetrite standardvigade, determinatsioonikordaja ja valimi mahuga (valem 2):

$$d_l_HPI_t = -0,003 + 1,52975 \times d_l_SKP_t + u_t \quad (2)$$

(0,0055) (0,237)

$$n = 59 \quad R^2 = 0,422$$

Kui sisemajanduse koguprodukt suureneb 1 protsendi võrra, siis kinnisvarahinnaindeks tõuseb 1,52 protsendipunkti.

3.2.2 Regressioonianalüüs (Läti elamukinnisvara)

Esiteks kontrollis autor ADF-testi abil aegridade statsionaarsust. ADF-testi põhjal selgus, et paljud aegread on mittestatsionaarsed, kuna nende p -väärtused on suuremad kui 0,05. Statsionaarne on ainult sisemajanduse koguprodukt (l_SKP), mille p -väärtus on $0,015 < 0,05$. Seega tuleb vastu võtta sisukas hüpotees, ühikjuurt ei esine ja aegrida on statsionaarne. Tabelis 10 on esitatud p -väärtused olulisuse nivool 0,05, kasutades ADF-testi.

Tabel 10. Tunnuste p -väärtused.

	l_HPI	L_POP_th	l_PALK	l_SKP	l_THI	TM	EL	HHD
Läti	0,4198	0,3694	0,115	0,015	0,175	0,126	0,064	0,485

Allikas: autori koostatud Gretli tarkvara abil.

Tabelis 11 on esitatud difirentsitud tunnuste p -väärtused. Tabelist on näha, et pärast diferentsimist on peaaegu kõik aegread statsionaarseks muutunud, ainult d_l_POP_th on ikka veel mittestatsionaarne, seepärast võttis autor sellest teist järku diferentsiaali. Nüüd on d_d_l_POP_th samuti stationaarne ja tema p -väärtus on $8,351 \cdot 10^{-15}$, mis on väiksem kui 0,05.

Tabel 11. Diferentsitud tunnuste p -väärtused.

	d_1_HPI	d_1_POP_th	d_1_PALK	d_1_THI	d_TM	d_EL	d_HHD
Läti	$8,364 \cdot 10^{-5}$	0,3693	0,00026	$1,742 \cdot 10^{-5}$	0,00057	$6,659 \cdot 10^{-9}$	0,008

Allikas: autori koostatud Gretli tarkvara abil.

Kasutades OLS-mudelit, kus sõltuvaks muutujaks on valitud logaritmitud kinnisvarahinnaindeks, millest on võetud esimest järku diferentsiaal, ning sõltumatuteks muutujateks on logaritmitud ja diferentsitud rahvaarv (teist järku diferentsiaal), keskmine brutokuupalk, tarbijahinnaindeks, diferentsitud töötuse määr, majapidamiste võlatase, eluasemelaenu intressimäär ja logaritmitud sisemajanduse koguprodukt, koostas autor esialgse mudeli, mis on toodud lisas 5. Pärast mudelist statistiliselt mitteoluliste tunnuste eemaldamist jäid mudelisse muutujad d_TM ja d_EL , mis on statistilised olulised nivool 0,05. Determinatsioonikordaja on 0,52 ehk 52%. Mudel tervikuna on statistiliselt oluline, p -väärtus $1,05 \cdot 10^{-9}$, mis on väiksem kui 0,05. RESET-test näitas, et mudeli kuju on õige, sest p -väärtus $0,807 > 0,05$, ja tuleb vastu võtta nullhüpotees. Multikollineaarsuse kontrollimiseks kasutas autor VIF-näitajat. Muutujate tunnused on väiksemad kui 10, järelikult ei esine mudelis multikollineaarsust. Kasutades White'i testi heteroskedastiivsuse kontrollimiseks, selgus, et mudelis ei esine heteroskedastiivsust, p -väärtus on $0,115 > 0,05$, ja Breusch-Godfrey testi abil selgus, et p -väärtus $0,88 > 0,05$, mis tähendab, et autokorrelatsiooni ei esine. Läbi viidud testide tulemustega saab tutvuda lisas 6.

Mudel koos parameetrite standardvigade, determinatsioonikordaja ja valimi mahuga (valem 3):

$$d_L_HPI_t = 0,01 - 0,022 \times d_TM_t + 0,0994 \times d_EL_t + u_t \quad (3)$$

(0,0052)(0,00577) (0,0235)

$$n = 59 \quad R^2 = 0,522$$

Kui töötuse määr suureneb 1 protsendipunkti võrra, siis kinnisvarahinnaindeks väheneb 0,022 protsendipunkti võrra, ja kui eluasemelaenu intressimäär suureneb 1 protsendipunkti võrra, suureneb kinnisvarahinnaindeks 0,099 protsendipunkti võrra.

3.2.3 Regressioonianalüüs (Leedu elamukinnisvara)

Kasutades ADF-testi, kontrollis autor aegriidade statsionaarsust. Tabelis 12 on esitatud p -väärtused olulisuse nivool 0,05, kasutades ADF-testi. Enamik aegridu oli mittestatsionaarsed, seepärast võttis autor tunnustest esimest järku diferentsiaali. Ainult l_THI ja HHD olid statsionaarsed.

Tabel 12. Tunnuste p -väärtused.

	l_HPI	L_POP_th	l_PALK	l_SKP	l_THI	TM	EL	HHD
Leedu	0,885	0,222	0,999	0,986	0,004	0,084	0,069	0,0038

Allikas: autori koostatud Gretli tarkvara abil.

Pärast diferentsimist olid peaaegu kõik aegread statsionaarseks muutunud, ainult $d_l_POP_th$ oli jälle mittestatsionaarne ja autor võttis sellest teist järku diferentsiaali. Nüüd oli $d_d_l_POP_th$ samuti stationaarne ja tema p -väärtus on $7,954 \cdot 10^{-15}$, mis on väiksem kui 0,05. Tabelis 13 on esitatud difirentsitud tunnuste p -väärtused.

Tabel 13. Diferentsitud tunnuste p -väärtused.

	d_l_HPI	d_l_POP_th	d_l_PALK	d_l_SKP	d_TM	d_EL
Leedu	$7,735 \cdot 10^{-7}$	0,195	$2,396 \cdot 10^{-7}$	$6,49 \cdot 10^{-10}$	0,0045	$9,319 \cdot 10^{-17}$

Allikas: autori koostatud Gretli tarkvara abil

Vähimruutude meetodit kasutades valis autor sõltuvaks muutujaks logaritmitud kinnisvarahinna- indeksi, millest on võetud esimest järku diferentsiaal. Sõltumatuteks muutujateks on logaritmitud ja diferentsitud rahvaarv (teist järku diferentsiaal), keskmine brutokuupalk, sisemajanduse koguprodukt, diferentsitud töötuse määr ja eluasemelaenu intressimäär, logaritmitud tarbijahinnaindeks ja majapidamiste võlatase. Esialgse mudeliga saab tutvuda lisas 7.

Pärast statistiliselt ebaoluliste muutujate eemaldamist jäid mudelisse muutujad d_l_SKP , d_TM , d_EL , mis on statistiliselt olulised nivool 0,05. Mudeli determinatsioonikordaja on 0,65 ehk 65%, mis on kõige parem tulemus teiste mudeli võrreldes. White'i test näitas, et mudelis esineb heteroskedastiivsust, p -väärtus on $0,005 < 0,05$. Multikollineaarsust mudelis ei ole, kuna näitajad on väiksemad kui 10. Samuti selgus Breusch-Godfrey testi käigus, et p -väärtus on $0,44 > 0,05$, mis tähendab, et autokorrelatsiooni ei esine. Läbi viidud testide tulemustega saab tutvuda lisas 8.

Mudel koos parameetrite standardvigade, determinatsioonikordaja ja valimi mahuga (valem 4):

$$d_l_HPI_t = 0,0068 - 0,014 \times d_TM_t + 0,041 \times d_EL_t + 0,67 \times d_l_SKP_t + u_t \quad (4)$$

(0,0037) (0,0047) (0,0471) (0,19)

$$n = 59 \quad R^2 = 0,65$$

Kui töötuse määr suureneb 1 protsendipunkti võrra, siis kinnisvarahinnaindeks väheneb 0,014 protsendipunkti võrra, kui eluasemelaenu intressimäär suureneb 1 protsendipunkti võrra, suureneb kinnisvarahinnaindeks 0,041 protsendipunkti võrra ja kui sisemajanduse koguprodukt suureneb 1 protsendi võrra, siis kinnisvarahinnaindeks suureneb 0,67 protsendipunkti võrra.

3.3 Empiirilise analüüsi järeldused

Bakalaureusetöö eesmärk oli välja selgitada, millised majanduslikud tegurid ja mil määral mõjutasid Balti riikide elamukinnisvara hinda perioodil 2006. aasta esimesest kvartalist 2020. aasta neljanda kvartalini. Regressioonianalüüsi jaoks valiti järgmised sõltumatud muutujad: rahvaarv, töötuse määr, keskmine brutokuupalk, sisemajanduse koguprodukt, eluasemelaenu intressimäär, tarbijahinnaindeks ja majapidamiste võlatase.

Analüüsi tulemusena selgus, et Eesti kinnisvarahinnaindeksit mõjutab kõige rohkem sisemajanduse koguprodukt. Samuti mõjutavad seda tarbijahinnaindeks ja eluasemelaenu intressimäär, aga vähemal määral. Läti ja Leedu kohta võib öelda, et kinnisvarahinnaindeksit mõjutab töötuse määr ja eluasemelaenu intressimäär. Leedus on peale nende oluline mõjutegur ka sisemajanduse koguprodukt. Kui võrrelda vaadeldud tegurite mõju eri riikides, saab järeldada, et sisemajanduse koguprodukt avaldab kõige suuremat mõju Eesti kinnisvarahinnaindeksile ja eluasemelaenu intressimääral on kõige suurem mõju Läti kinnisvara hindadele.

Kui võrrelda mudelite kirjeldamisvõimet, siis kõige parem on see Leedu mudelil ($R^2 = 65\%$) ja kõige halvem Eesti mudelil ($R^2 = 42\%$). Mudelite parendamiseks kasutas autor logaritmi, kontrollis aegridade statsionaarsust ja viis läbi erinevaid teste mudeli kontrollimiseks.

Leedu mudelis esineb heteroskedastiivsus ja RESET-testi abil selgus, et mudeli kuju pole õige. Autor tegi mudeli ümber, sest üks heteroskedastiivsuse esinemise põhjuseid on see, et mudelist on välja jäetud mõned olulised muutujad. Kuid ka pärast mudeli muutmist esineb selles ikkagi heteroskedastiivsus.

Analüüsi tulemusena selgus, et mõned muutujad (majapidamiste võlatase, rahvaarv, keskmine brutokuupalk) ei mõjuta kinnisvara hindu Balti riikides, mis on vastaolus varem tehtud emiiriliste uuringutega. Seepärast saab teha järelduse, et muutujate seos oleneb vaatlusalusest riigist.

Uuringu eesmärk on saavutanud, autor leidis uurimisküsimustele vastused.

KOKKUVÕTE

Bakalaurusetöö teema on Balti riikide elamukinnisvarahindade dünaamika ja mõjutegurid ning töö eesmärk oli uurida Balti riikide elamukinnisvaraturu dünaamikat ja tuvastada majandustegurid, mis mõjutavad elamukinnisvara hindu.

Eesmärgi saavutamiseks selgitas autor esimeses osas kinnisvaraturu mõistest ja olulisust, andis ülevaate sellest, millised tegurid võivad elamukinnisvarahindu mõjutada ja millistesse rühmadesse need jagunevad, ning tegi ülevaate varasematest empiirilistest uuringutest, et aru saada, millised muutujad võtta regressioonimudelisse. Samuti pööras autor oma töös tähelepanu pandeemia ajal elamukinnisvaraturul toimuvale. Bakalaurusetöö teises osas andis autor ülevaate kasutatud andmetest ja uuringu metoodikast. Töö empiirilises osas viis autor läbi korrelatsiooni- ja regressioonianalüüsi ning tegi analüüsi tulemuste põhjal järeldused.

Töös püstitati järgmised uurimisküsimused.

1. Milline on hinnamuutuste dünaamika Balti riikide elamukinnisvaraturul?
2. Mis on peamised elamukinnisvara hinda mõjutavad tegurid?
3. Mil määral need tegurid elamukinnisvara hinda mõjutavad?

Töö eesmärgi saavutamiseks ja uurimisküsimustele vastamiseks autor seadis järgmised uurimisülesanded.

1. Tutvuda juba tehtud empiiriliste uuringutega.
2. Analüüsida varasemate uuringute tulemusi.
3. Määrata majanduslikud tegurid, mis mõjutavad elamukinnisvara hinda Balti riikides.
4. Koguda vajalikud andmed.
5. Teha ökonomeetiline analüüs (korrelatsioon ja regressioon) ning kontrollida tulemusi.
6. Teha saadud tulemuste põhjal järeldused.

Balti riikide elamukinnisvaraturul toimunud hiunnamuutuste dünaamika hindamiseks kasutas autor elamukinnisvarahindade dünaamika üldnäitajat ehk kinnisvarahinnaindeksit, võttes selleks Eurostati andmed 2006. aasta esimesest kvartalist 2020. aasta neljanda kvartalini. Autor selgitas välja, et majanduskriisi tõttu toimus Baltimaades perioodil 2008–2018 kinnisvarahinnaindeksi järsk langus. Pärast majanduskriisi lõppu on indeks kõikides valitud riikides kiiresti kasvanud.

Varasemate uuringute järelduste põhjal tuvastas autor järgmised peamised makromajanduslikud tegurid, mis mõjutavad elamukinnisvara hindu: töötuse määr, sisemajanduse koguprodukt, rahvaarv, keskmine brutokuupalk, eluasemelaenu intressimäär, tarbijahinnaindeks ja majapidamiste võlatase. Autor oletas, et eluasemehinnaindeksi kasvu saab põhjendada valitud sõltumatute tunnuste abil.

Kasutades vähimruutude mudelit, koostas autor Gretli tarkvara abil kolm regressioonimudelit ehk Eesti, Läti ja Leedu kohta eraldi ning viis läbi regressioonianalüüs olulisuse nivool 5% ehk 0,05. Analüüsi tulemusena selgus, et Eesti kinnisvarahinnaindeksit mõjutab kõige rohkem sisemajanduse koguprodukt ning vähemal määral ka tarbijahinnaindeks ja eluasemelaenu intressimäär. Lätis mõjutavad kinnisvarahinnaindeksit töötuse määr ja eluasemelaenu intressimäär ning Leedus töötuse määr, eluasemelaenu intressimäär ja sisemajanduse koguprodukt. Erinevalt varasemate uuringute tulemustest selgus, et mõned makromajanduslikud tegurid, nagu majapidamiste võlatase, rahvaarv, keskmine brutokuupalk, ei mõjuta kinnisvara hindu Balti riikides, seega tegi autor järelduse, et muutujate seos oleneb vaatlusalusest riigist.

Seega autor leidis vastused kõigile püstitatud uurimisküsimustele ning täitis uurimisülesanded.

SUMMARY

RESIDENTIAL REAL ESTATE PRICE DYNAMICS AND AFFECTING FACTORS IN THE BALTIC STATES

Maria Düna

The topic of this bachelor's thesis is the dynamics and affecting factors of residential real estate prices in the Baltic States, and the aim of the thesis was to study the dynamics of the residential real estate market in the Baltic States and to identify economic factors affecting residential real estate prices.

To achieve the aim of the thesis, in the first part the author describes the concept of real estate market and its importance, gives an overview of what factors can affect residential real estate prices and into which groups they are divided, reviews previous empirical studies to understand which variables should be included in the regression model. The author also draws attention to the residential real estate market behaviour during the pandemic period. In the second part of the bachelor's thesis, the author gives an overview of the data used and the research methodology. In the empirical part of the thesis, correlation and regression analyses are performed, and the conclusions of the analysis based on the results are done.

The following research questions were set in the thesis.

1. What is the dynamics of price changes in the residential real estate market in the Baltic states?
2. What are the main factors affecting the residential real estate price?
3. To what extent do these factors affect the residential real estate price?

In order to achieve the aim of the thesis and to answer the research questions, the author set the following research tasks:

1. To get acquainted with the previous empirical research works.

2. To analyze the results of the previous studies.
3. To determine the economic factors that affect the residential real estate price in the Baltic states.
4. To gather the necessary data.
5. To perform econometric analysis (correlation and regression) and check findings.
6. To draw conclusions from the results obtained.

To assess the dynamics of price changes in the residential real estate market in the Baltic States, the author used a general indicator of the dynamics of residential real estate prices, i.e., the house price index. The data for the variable were taken from Eurostat for the period from the first quarter of 2006 to the fourth quarter of 2020. The author found out that due to the economic crisis in the Baltic States during the period 2008-2018, the house price index fell sharply. After the economic crisis, in all countries in question, the index began to grow rapidly and continues to grow up to the present.

On the base of the findings of the previous researches, the author has identified the following main macroeconomic factors that affect residential real estate prices: unemployment rate, GDP (gross domestic product), population, average gross monthly wage, bank interest rate, consumer price index and household debt. The author assumed that the increase in the price index can be justified using the chosen independent characteristics.

Using the OLS model, the author made three separate regression models for Estonia, Latvia and Lithuania using the Gretl software, and performed a regression analysis at the significance level of 5% or 0.05. During the analysis, it was found out that the Estonian real estate price index is most affected by the gross domestic product. The consumer price index and the home loan interest rate also influence the price index but not significantly. The real estate price index in Latvia is affected by the unemployment rate and bank interest rates, and in Lithuania by the unemployment rate, bank interest rates and gross domestic product. Some macroeconomic factors such as household debt, population and average gross monthly wage do not affect real estate prices in the Baltic States that is why the author concluded that the relationship between the variables is different in all the three states in question.

Thus, the author found the answers to all the research questions and fulfilled the research tasks.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Alin, A. (2010) Multicollinearity. *WIREs Computational Statistics*. 2(3), 370–374.
- Arco Vara (2020). Arco Vara: kinnisvara ootab suurem hinnalangus. Kättesaadav: <https://majandus.postimees.ee/7013845/arco-vara-kinnisvara-ootab-suurem-hinnalangus>, 10. aprill 2021.
- Bedin, B., Gusak, A. (2017). Factors Affecting the Price Dynamics of Real Estate Market. *Bulletin of Baikal State University*, 27(2), 154–161.
- Bellej, M. Cellmer, R. (2014). The Effect of Macroeconomics Factors on Changes in Real Estate Prices – Response and Interaction. *ACTA*, 13(2), 5–16.
- Benoit, K. (2011). *Linear Regression Models with Logarithmic Transformations*. Kättesaadav: https://links.sharezomics.com/assets/uploads/files/1600247928973-from_slack_logmodels2.pdf, 5. aprill 2021.
- Brueggeman, W., & Fisher, J. (2005). Real estate finance and investments, (5th ed.) New York: Mc Graw Hill.
- Domingo, E., Fulleros, R. (2005). Real estate price index: a model for the Philippines. Kättesaadav: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap21k.pdf>, 24. märts 2021.
- Frischtak, C., Mandel, R. (2012). Crime, house prices, and inequality: The effect of UPPs in Rio. Staff Report, No. 542, Federal Reserve Bank of New York, New York.
- Galinine, B., Marčinskas, A., Malevskiene, S. (2006). The Cycles of Real Estate Market in the Baltic Countries. *Ukio Technologinis ir Ekonominis Vystymas*, 12(2), 161–167.
- Gasparėnienė, L., Remeikiene, R., Skuka, A. (2016). Assessment of the impact of macroeconomic factors on housing price level: Lithuanian case. *Intellectual Economics*, 10(2), 122–127.
- Gavrilov, N. (2009). Анализ факторов, влияющих на стоимость жилой недвижимости. *Вологодские чтения*, 42–44.
- Goddard, G. J., Marcum, B. (2012). Real Estate Investment: A Value Based Approach, (1st ed.) Berlin: Springer – Verlag.
- Gogtay, N. J., Thatte, U. M. (2017). Principles of Correlation Analysis. *Journal of The Association of Physicians of India*. 65, 78–81.

- Golob, K., Bastic, M., Psunder, I. (2012). Analysis of Impact Factors on the Real Estate Market: Case Slovenia. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 23(4), 357–367.
- Goremõkin, V. A., Rodionova, N. V. (2012). Инновационное Развитие Жилищной Сферы России. *Вопросы Региональной Экономики*, 4(13), 3–12.
- Grum, B., Govekar, D. (2016). Influence of Macroeconomics Factors on Prices of Real Estate in Various Cultural Enviroments: Case of Slovenia, Greece, France, Poland and Norway. *Procedia Economics and Finance*, 39, 597–604.
- Gu, Y. (2018) What are the most important factors that influence the changes in London Real Estate Prices? How to quantify them? Kättesaadav: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1802/1802.08238.pdf>, 23. märts 2021.
- Hott, C., Monnin, P (2008). Fundamental Real Estate Prices: An Empirical Estimation with International Data. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 425–450.
- Koske, K. F., Makokha, E., Namusonge, G. (2016). Effect of Social-Cultural Factors on Real Estate Investment: A Survey of Kisumu City. *European Journal of Business and Management*, 8(29), 85–91.
- Kruglei, I. (2021). Töötus Eestis. Kättesaadav: https://baltnews.ee/ekonomika_online_novosti/20210418/1019438671/Bezrabortitsa-po-estonski-kak-ukraintsy-i-pandemiya-obirayut-estonozemeltsev.html, 10. aprill 2021.
- Kvedaraviciene, L. (2010). Baltic Real Estate Market Dynamics. *ERES*
- Lai, F., Chan, S. N., Shum, W. Y., Zhou, N. (2017). Household Debt and Housing Price: An Empirical Study across 36 Countries. *International Journal of Business and Management*, (12)1, 227–241.
- Lee, C. L. (2007). Housing price volatility and its determinants. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 2(3), 293–208.
- Nestor, M. (2020). Mihkel Nestor: kas kinnisvaraturul tasub oodata suuremat hinnalangust? Kättesaadav: <https://arileht.delfi.ee/artikkel/90167401/mihkel-nestor-kas-kinnisvaraturul-tasub-oodata-suuremat-hinnalangust>, 10. aprill 2021.
- Olsen, A. (2019, 23. aprill). Balti riikide kinnisvaraturu olukord ja potentsiaal [ajaveebipostitus]. Kättesaadav: <https://blog.reinvest24.com/ru/situacija-i-potencial-baltijskogo-rynka>, 25.03.2021.
- Ong, T. S (2013). Factors Affecting the Price of Housing in Malaysia. *Journal of Emerging Issues in Economics, Finance and Banking*, 1(5), 414–429.
- Ouma, A. O. (2015). *Effect of macroeconomics variables on real estate prices in Kenya*. Kättesaadav: http://erepository.uonbi.ac.ke/bitstream/handle/11295/93547/Ouma_Effect%20of%20macroeconomic%20Variales%20on%20real%20estate%20prices%20in%20Kenya.pdf?sequence=1&isAllowed=y, 22. märts 2021.

- Paas, T. (1995). *Sissejuhatus ökonomeetriasse*. Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.
- Pashardes, P., Savva C. S. (2009). Factors Affecting House Prices in Cyprus: 1988–2008. *Cyprus Economic Policy Review*, 3(1), 3–25.
- Radonjić, M., Đurišić, V., Rogić, S. ja Đurović, A. (2019). The Impact of Macroeconomic Factors on Real Estate Price: Evidence From Montenegro. *Hrvatsko društvo ekonomista*, 70(4), 603–625.
- Rao, C., Ge, Y. (2015) Analysis of Main Influence Factors for Housing Prices, *College of Mathematics and Physics, Huanggang Normal Univer.*
- Raudla, R., Kattel, R. (2011). Why Did Estonia Choose Fiscal Retrenchment after the 2008 Crisis?. *Journal of Public Policy*, 31(2), 163–186.
- Redzuan, N. H., Kassim, S. (2017). House Price Index as an Alternative Pricing Benchmark for Islamic Home Financing: Evidence of Malaysia. *European Journal of Islamic Finance* 6, 1–4.
- Reino, R. (2020). Järgmine kinnisvarakrahk saabub aastal 2020. Kättesaadav: <https://domus.ee/2010/05/20/jargmine-kinnisvarakrahk-saabub-aastal-2020/>, 10. aprill 2021.
- Reino, R. (2021). Pealkirjad buumivad, kuid kinnisvaraturg on stabiilne. Kättesaadav: <https://www.city24.ee/et/kinnisvarauudised/16188/pealkirjad-buumivad-kuid-kinnisvaraturg-on-stabiilne>, 10. aprill 2021.
- Rodionova, N. (2009). Specificity of pricing on the market of habitation and the factors influencing the prices of the real estate. *Аудит и финансовый анализ*, 2, 1–5.
- Sauga, A. (2017). Interaktiivsed demod ökonomeetrias. Kättesaadav: <https://www.sauga.pri.ee/cdf/Multikollineaarsus.html>, 12. aprill 2021.
- Sauga, A. (2017). Statistika õpik majanduseriala üliõpilastele. Tallinn: TTÜ kirjastus.
- Schmith, T. (2008). Stationarity of Regression Relationships: Application to Empirical Downscaling. *Journal of Climate*, 21(17), 4529–4537.
- Tamm, E. (2020). Mida toob aasta 2021 kinnisvaraturule? Kättesaadav: <https://www.arcovara.ee/et/blogi/69-turuylevaated/116354-mida-toob-aasta-2021-kinnisvaraturule>, 10. aprill 2021.
- Tšibikova, T., V. (2015). Понятие, Сущность и Структура Рынка Недвижимости. *Омский Научный Вестник*, 1(135), 190–195.
- Uusmaa Kinnisvarabüroo (2020). Kinnisvaraturu ülevaade aprill 2020. Kättesaadav: <https://uusmaa.ee/ru/%d0%be%d0%b1%d0%b7%d0%be%d1%80-%d1%80%d1%8b%d0%bd%d0%ba%d0%b0-%d0%b0%d0%bf%d1%80%d0%b5%d0%bb%d1%8c-2020/>, 10. aprill 2021.

Uusmaa Kinnisvarabüroo (2021). Kinnisvaraturu ülevaade aprill 2020. Kättesaadav:
<https://uusmaa.ee/ru/%d0%be%d0%b1%d0%b7%d0%be%d1%80-%d1%80%d1%8b%d0%bd%d0%ba%d0%b0-%d0%b2-%d0%bc%d0%b0%d1%80%d1%82%d0%b5-2021/.10>. aprill 2021.

Wang, Y., Juang, Y. (2016). An Empirical Analysis of Factors Affecting the Housing price in Shanghai. *Asian Journal of Economic Modelling*, 4(2), 104–111.

LISAD

Lisa 1. Varem tehtud empiirilised uuringud

Artikkel	Autorid	Uurimisregioon	Periood	Sõltumatud tunnused regressioonimudelis
Influence of macroeconomic factors on prices of real estate in various cultural environments: Case of Slovenia, Greece, France, Poland and Norway	Bojan Grum, Darja Kobe Govekar	Sloveenia, Kreeka, Prantsusmaa, Poola ja Norra	2003–2012	Töötuse määr, SKP, <i>the current account of the country stock index</i> (riigi börsiindeksi jooksevkonto) ja tööstuslik tootmine
Analysis of main influence factors for housing prices	Congjun Rao, Yangqiu Ge	Wuhan, Hiina	2004–2014	Nõudlus: sissetulek inimese kohta, rahvaarv, eluaseme-laenu intressimäär, elamuehituse hind Pakkumine: SKP, tarbija-hinnaindeks
What are the most important factors that influence the changes in London real estate prices? How to quantify them?	Yiyang Gu	Inglismaa, London	1996–2016	Nõudlus: intressimäär, investeeringud kinnisvarasse Pakkumine: rahvaarv, inimeste sissetulek, kogulisandväärtus (GVA)
An empirical analysis of factors affecting the housing price in Shanghai	Yufang Wang, Yanqing Jiang	Hiina, Shanghai	2000–2011	Sissetulek inimese kohta, tarbijahinnaindeks, rahvaarv, eluaseme-laenu intressimäär, elamuehituse keskmine maksumus, investeeringud kinnisvarasse

Lisa 1 järg

Effect of macro-economic variables on real estate prices in Kenya	Amos Otieno Ouma	Keenia	2004–2014	Eluasemelaenu intressimäär, SKP, inflatsioon, inimeste sissetulek
Factors affecting house prices in Cyprus	Panos Pashardesa*, Christos S. Savvab	Küprose Vabariik	1988–2008	Rahvaarv, materjalide ja töötasu maksumus, SKP elaniku kohta, intressimäärad
Factors affecting the price of housing in Malaysia	Tze San Ong	Malaisia	2001–2010	SKP, rahvaarv, inflatsioon, intressimäär, käibemaks
The impact of macroeconomic factors on real estate prices: evidence from Montenegro	Milena Radonjić Vladimir Žurišić SunĀica Rogić Andrija Žurović	Montenegros	2011–2017	SKP, inflatsiooni määr, eluasemelaenu intressimäär, keskmine netopalk, ehituskulu
Assessment of the impact of macro-economic factors on housing price level: Lithuanian case	Ligita Gasparėnienė, Rita Remeikiene, Artjan Skuka	Leedu	2008–2015	SKP, inflatsiooni määr, eluasemelaenu intressimäär, finantseerimise kättesaadavus
Household debt and housing price: An empirical study across 36 countries	Fujun Lai, Sze Nam Chan, Wai Yan Shum, Nan Zhou.	Kaks rühma: Euroopa ja mitte-Euroopa, kokku 36 riiki.	1981–2015	Majapidamiste võlatase

Lisa 2. Kasutatud andmed

AASTA	RIIK	HPI	POP	TM	PALK	SKP	EL	THI	HHD
2006-Q1	Eesti	77,03	1350700	6,37	549	23037,87	3,74	72,70	89,46
2006-Q2	Eesti	84,82	1348755	6,2	609	23517,01	4,05	73,78	92,81
2006-Q3	Eesti	90,76	1346810	5,8	580	24054,98	4,45	74,79	96,17
2006-Q4	Eesti	100,27	1346616	5,43	653	24652,07	4,8	75,16	99,52
2007-Q1	Eesti	103,53	1342920	5	660	25471,68	5,15	76,48	102,87
2007-Q2	Eesti	110,16	1341800	4,83	738	25570,13	5,38	77,97	101,66
2007-Q3	Eesti	107	1340680	4,1	697	25617,37	5,73	79,59	100,44
2007-Q4	Eesti	105,46	1339560	4,03	784	25459,11	5,86	81,96	99,23
2008-Q1	Eesti	102,22	1338440	4,33	788	24895,42	5,51	84,96	98,02
2008-Q2	Eesti	99,17	1337765	4,17	850	25155,78	5,71	86,85	99,69
2008-Q3	Eesti	99,04	1337090	6,13	800	25179,63	6,28	88,22	101,37
2008-Q4	Eesti	84,74	1336415	7,97	838	22224,55	5,82	88,72	103,04
2009-Q1	Eesti	66,51	1335740	11,03	776	21645,34	4,54	87,62	104,72
2009-Q2	Eesti	61,83	1335128	12,83	813	20929,08	3,86	86,58	104,55
2009-Q3	Eesti	57,25	1334515	14,2	752	20532,89	3,68	87,30	104,38
2009-Q4	Eesti	56,27	1333903	15,9	783	20640,04	3,42	86,97	104,21
2010-Q1	Eesti	62,84	1333290	18,9	758	20936,21	3,58	87,86	104,04
2010-Q2	Eesti	63,42	1332383	17,97	822	21214,18	3,48	89,30	101,30
2010-Q3	Eesti	65,82	1331475	15,33	759	21538,79	3,5	90,13	98,57
2010-Q4	Eesti	63,51	1330568	14,1	814	22005,7	3,44	91,54	95,84
2011-Q1	Eesti	67,03	1329660	14,17	792	22463,46	3,41	92,58	93,10
2011-Q2	Eesti	68,98	1328549	12,87	857	22897,74	3,42	93,98	92,12
2011-Q3	Eesti	70,29	1327439	11,1	809	23276,86	3,45	94,87	91,14
2011-Q4	Eesti	70,98	1326328	11,27	865	23264,9	3,41	95,28	90,15
2012-Q1	Eesti	71,91	1325217	11,03	847	23399,61	3,28	96,63	89,17
2012-Q2	Eesti	74,27	1323956	9,93	900	23669,42	2,97	97,65	87,64
2012-Q3	Eesti	76,17	1322696	9,37	855	23775,44	2,75	98,41	86,11
2012-Q4	Eesti	75,13	1321435	9,2	916	23977,47	2,58	98,83	84,58
2013-Q1	Eesti	77,45	1320174	9,57	900	24081,99	2,56	100,03	83,07
2013-Q2	Eesti	80,3	1319085	7,9	976	24021,47	2,53	100,95	82,59
2013-Q3	Eesti	84,6	1317997	7,87	930	23962,1	2,54	101,14	82,11
2013-Q4	Eesti	86,82	1316908	8,67	986	23947,82	2,57	100,29	81,63
2014-Q1	Eesti	91,01	1315819	8,37	966	24338,51	2,54	100,64	81,39
2014-Q2	Eesti	91,98	1315582	7,1	1023	24438,7	2,59	100,93	81,10
2014-Q3	Eesti	95,77	1315345	7,3	977	24764,51	2,43	100,58	81,39
2014-Q4	Eesti	95,57	1315107	6,57	1039	25132,9	2,21	99,82	81,68
2015-Q1	Eesti	98,31	1314870	6,57	1010	24784,81	2,2	99,74	80,22
2015-Q2	Eesti	101,6	1315139	6,37	1082	25268,36	2,27	100,88	80,98
2015-Q3	Eesti	99,63	1315407	5,37	1045	25459,32	2,29	100,10	81,73
2015-Q4	Eesti	100,46	1315676	6,37	1105	25409,54	2,21	99,28	82,49
2016-Q1	Eesti	100,32	1315944	6,5	1091	25815,99	2,21	99,31	83,24
2016-Q2	Eesti	103,47	1315867	6,5	1163	25794,57	2,28	100,18	82,74
2016-Q3	Eesti	106,98	1315790	7,07	1119	26086,81	2,39	100,54	82,23

Lisa 2 järg

2016-Q4	Eesti	108,21	1315712	6,7	1182	26392,93	2,25	100,56	81,73
2017-Q1	Eesti	108,08	1315635	5,6	1153	26883,64	2,25	102,29	81,22
2017-Q2	Eesti	108,42	1316510	6,5	1242	27324,51	2,34	103,33	80,70
2017-Q3	Eesti	112,06	1317384	5,57	1201	27439,7	2,43	104,28	80,17
2017-Q4	Eesti	113,49	1318259	5,43	1271	27865,33	2,34	104,39	79,65
2018-Q1	Eesti	115,17	1319133	6,77	1242	28127,2	2,36	105,46	79,12
2018-Q2	Eesti	116,43	1320555	5,25	1321	28455,14	2,46	106,76	78,45
2018-Q3	Eesti	116,71	1321977	5,2	1291	28652,71	2,55	108,01	77,78
2018-Q4	Eesti	119,96	1323398	4,4	1384	29007,76	2,55	108,28	77,11
2019-Q1	Eesti	121,99	1324820	4,7	1341	29723,47	2,48	107,89	76,43
2019-Q2	Eesti	123,14	1325859	5,1	1419	29851,94	2,48	109,86	75,68
2019-Q3	Eesti	126,16	1326898	3,9	1397	29974,9	2,56	110,39	74,93
2019-Q4	Eesti	129,79	1327937	4,1	1472	30118,59	2,5	110,15	74,18
2020-Q1	Eesti	135,98	1328976	5	1404	29773,42	2,25	109,50	73,43
2020-Q2	Eesti	128,1	1330015	7,1	1433	28218,49	2,54	108,59	72,68
2020-Q3	Eesti	131,08	1331054	7,7	1441	28926,08	2,53	109,34	71,93
2020-Q4	Eesti	136,01	1332093	7,4	1515	29532,89	2,34	108,90	71,18
2006-Q1	Läti	89,95	2218357	8,13	383	30925,22	3,41	69,78	70,36
2006-Q2	Läti	99,22	2213849	6,93	415	32432,97	3,89	71,04	72,78
2006-Q3	Läti	109,54	2209341	6,37	432	33475,43	4,30	71,92	75,19
2006-Q4	Läti	119,19	2204833	6,57	489	34969,47	4,65	73,13	77,61
2007-Q1	Läti	134,59	2200325	6,70	503	35635,21	4,91	75,11	80,03
2007-Q2	Läti	138,58	2194574	6,10	549	36348,69	5,26	77,15	78,20
2007-Q3	Läti	149,52	2188824	5,90	575	36992,4	5,58	79,34	76,38
2007-Q4	Läti	146,78	2183073	5,47	635	36560,61	5,65	83,11	74,55
2008-Q1	Läti	157,05	2177322	6,33	645	37268,08	5,42	87,43	72,72
2008-Q2	Läti	154,19	2173700	6,43	679	35951,1	5,84	90,80	74,74
2008-Q3	Läti	143,82	2170078	7,73	693	34475,54	6,12	91,84	76,75
2008-Q4	Läti	120,71	2166456	10,57	712	33636,21	5,92	93,10	78,77
2009-Q1	Läti	98,98	2162834	13,67	669	32403,17	4,68	95,48	80,78
2009-Q2	Läti	89,04	2152252	17,07	674	30568,57	4,05	95,11	81,08
2009-Q3	Läti	87,6	2141669	19,40	649	29047,11	3,95	93,31	81,38
2009-Q4	Läti	85,34	2131087	20,30	626	29124,47	4,02	92,11	81,68
2010-Q1	Läti	78,52	2120504	20,47	614	28910,71	3,79	91,90	81,98
2010-Q2	Läti	78,8	2109029	20,17	632	28738,34	3,62	93,07	80,79
2010-Q3	Läti	80,83	2097555	19,10	637	28650,04	3,73	93,18	79,60
2010-Q4	Läti	83,25	2086080	18,17	647	29000,04	3,67	93,78	78,41
2011-Q1	Läti	86,98	2074605	16,97	640	29517,24	3,65	95,55	77,22
2011-Q2	Läti	88,51	2067157	16,97	659	30551,78	3,71	97,50	74,36
2011-Q3	Läti	91,36	2059709	15,50	664	31139,91	3,79	97,41	71,51
2011-Q4	Läti	88,05	2052261	15,37	676	31233,37	3,68	97,73	68,65
2012-Q1	Läti	89,22	2044813	15,77	663	31889,4	3,35	98,83	65,79
2012-Q2	Läti	90,28	2039566	16,17	684	31790,75	3,13	99,74	64,01
2012-Q3	Läti	92,54	2034319	13,97	687	32120,11	2,86	99,11	62,24
2012-Q4	Läti	93,41	2029072	14,27	703	32205,13	2,55	99,28	60,47

Lisa 2 järg

2013-Q1	Läti	93,52	2023825	12,57	689	32449,03	2,46	99,20	58,69
2013-Q2	Läti	97,37	2018236	11,37	716	32481,6	2,40	99,63	57,11
2013-Q3	Läti	98,52	2012647	11,93	722	32915,95	2,42	99,02	55,53
2013-Q4	Läti	101,08	2007057	11,53	737	33193,31	2,26	98,99	53,95
2014-Q1	Läti	103,39	2001468	11,40	740	32899,84	2,26	99,59	52,39
2014-Q2	Läti	104,9	1997625	10,67	762	33081,96	2,28	100,30	51,19
2014-Q3	Läti	109,04	1993782	10,77	772	33234,4	2,10	99,85	50,00
2014-Q4	Läti	96,57	1989939	10,43	786	33421,06	1,93	99,57	48,81
2015-Q1	Läti	96,63	1986096	9,83	786	33958,99	2,01	99,58	47,61
2015-Q2	Läti	100,06	1981811	9,73	811	34431,71	2,00	101,08	46,78
2015-Q3	Läti	100,4	1977527	9,93	829	34712,36	1,96	99,71	45,95
2015-Q4	Läti	102,91	1973242	10,00	844	34665,4	1,97	99,63	45,11
2016-Q1	Läti	103,49	1968957	9,87	827	35228,58	1,91	99,13	44,28
2016-Q2	Läti	109,52	1964247	9,53	853	34991,52	1,97	100,38	43,92
2016-Q3	Läti	110,04	1959537	9,77	860	35071,76	2,00	99,94	43,56
2016-Q4	Läti	110,9	1954826	9,43	894	35492,01	1,97	101,11	43,20
2017-Q1	Läti	113,11	1950116	9,03	884	35949,1	1,98	102,29	42,84
2017-Q2	Läti	119,53	1946182	8,87	926	36256,73	2,05	103,48	42,43
2017-Q3	Läti	119,72	1942248	8,67	932	36459,53	2,05	102,82	42,03
2017-Q4	Läti	119,69	1938313	8,27	961	36659,98	2,06	103,70	41,63
2018-Q1	Läti	126,02	1934379	7,83	961	37019,02	2,16	104,33	41,23
2018-Q2	Läti	129,91	1930776	7,67	1005	37668,06	2,24	105,92	41,05
2018-Q3	Läti	128,34	1927174	7,13	1007	38200,18	2,32	105,79	40,88
2018-Q4	Läti	132,93	1923571	7,07	1042	38551,31	2,34	106,71	40,70
2019-Q1	Läti	134,04	1919968	6,60	1032	38349,55	2,35	107,36	40,52
2019-Q2	Läti	140,19	1916895	6,33	1075	38584,5	2,45	109,39	40,27
2019-Q3	Läti	144,58	1913822	6,17	1083	38784,39	2,44	108,82	40,02
2019-Q4	Läti	144,69	1910748	6,13	1114	38801,38	2,38	109,07	39,77
2020-Q1	Läti	145,77	1907675	7,27	1102	37903,47	2,39	109,44	39,52
2020-Q2	Läti	142,3	1904602	8,53	1122	35260,46	2,44	108,92	39,27
2020-Q3	Läti	147,08	1901529	8,57	1159	37687,17	2,36	108,82	39,02
2020-Q4	Läti	149,13	1898455	8,10	1188	38092,51	2,25	108,40	38,77
2006-Q1	Leedu	86,6	3269909	6,43	432,7	48620,11	4,56	73,63	39,63
2006-Q2	Leedu	87,4	3260255	5,83	450	49735,97	4,74	74,54	43,47
2006-Q3	Leedu	96,21	3250602	5,77	440	50594,47	5,06	75,05	47,32
2006-Q4	Leedu	106,78	3240948	5,10	460,8	51974,77	5,47	76,20	51,17
2007-Q1	Leedu	111,26	3231294	4,37	457,8	53794,47	5,70	76,81	55,01
2007-Q2	Leedu	115,87	3223028	4,33	467,8	55164,86	5,99	78,15	55,25
2007-Q3	Leedu	123,42	3214763	4,23	536,82	56643,58	6,26	79,46	55,48
2007-Q4	Leedu	125,67	3206497	4,07	547,8	57619,45	6,45	82,17	55,72
2008-Q1	Leedu	129,9	3198231	4,17	623,1	57337,1	6,23	84,98	55,96
2008-Q2	Leedu	134,49	3194637	4,40	647,8	57720,26	6,66	87,58	55,80
2008-Q3	Leedu	132,09	3191044	6,37	671,9	57001,62	7,40	88,78	55,64
2008-Q4	Leedu	122,54	3187450	8,33	671,7	56549,76	7,79	89,85	55,49
2009-Q1	Leedu	97,97	3183856	10,70	635,2	49278,49	6,04	92,34	55,33

Lisa 2 järg

2009-Q2	Leedu	92,79	3173386	13,33	629,2	48628,31	5,06	92,16	54,85
2009-Q3	Leedu	88,52	3162916	14,90	620,4	48829,07	4,39	91,25	54,38
2009-Q4	Leedu	84,41	3152446	16,27	613,5	48297,88	4,31	91,07	53,91
2010-Q1	Leedu	82,75	3141976	17,33	588,3	48669,87	4,11	92,09	53,43
2010-Q2	Leedu	84,57	3119629	18,20	595,4	49281,81	4,18	92,78	52,21
2010-Q3	Leedu	83,94	3097282	18,17	602,9	49499,8	4,07	92,92	50,99
2010-Q4	Leedu	85,55	3074935	17,63	614,4	50671,79	4,00	93,88	49,77
2011-Q1	Leedu	89,2	3052588	16,83	600	51640,91	4,10	95,09	48,55
2011-Q2	Leedu	89,88	3040351	15,80	610,4	52374,38	4,07	97,19	48,35
2011-Q3	Leedu	89,67	3028114	15,30	612,8	52826,67	4,16	97,11	48,15
2011-Q4	Leedu	90,31	3015878	13,67	629,9	53399,7	4,14	97,61	47,95
2012-Q1	Leedu	89,99	3003641	14,00	619,2	53686,09	4,08	98,48	47,77
2012-Q2	Leedu	89,05	2995707	13,50	623,7	54028,48	3,83	99,85	47,17
2012-Q3	Leedu	89,94	2987773	13,10	628,8	55142,26	3,36	100,20	46,57
2012-Q4	Leedu	89,25	2979839	13,00	646,4	55383,48	3,36	100,45	45,97
2013-Q1	Leedu	89,86	2971905	12,07	646,7	55716,87	3,84	100,57	45,37
2013-Q2	Leedu	91,2	2964797	11,73	652,5	56317,26	3,44	101,12	45,69
2013-Q3	Leedu	89,6	2957689	11,73	667,7	56728,92	3,42	100,62	46,01
2013-Q4	Leedu	91,92	2950580	11,67	677,8	57439,28	3,41	100,84	46,34
2014-Q1	Leedu	93,33	2943472	11,30	670,7	58075,65	3,37	100,74	46,67
2014-Q2	Leedu	97,11	2937920	11,07	682,3	58441,97	3,54	101,21	47,28
2014-Q3	Leedu	98,68	2932367	10,23	696,7	58657,49	3,48	100,75	47,90
2014-Q4	Leedu	96,76	2926815	10,33	714,5	58882,72	3,35	100,86	48,51
2015-Q1	Leedu	97,49	2921262	9,30	699,8	59240,76	3,50	99,17	49,13
2015-Q2	Leedu	100,49	2913086	9,27	713,9	59665,1	3,38	100,52	48,47
2015-Q3	Leedu	102,07	2904910	9,17	735,1	59908,97	3,37	99,82	47,82
2015-Q4	Leedu	99,95	2896734	8,83	756,9	60113,09	3,48	100,49	47,16
2016-Q1	Leedu	100,78	2888558	8,07	748	60416,51	3,52	100,14	46,50
2016-Q2	Leedu	103,91	2878395	8,10	771,9	60681,74	3,28	101,27	45,99
2016-Q3	Leedu	107,48	2868231	7,90	793,3	61431,11	3,22	100,53	45,48
2016-Q4	Leedu	109,43	2858068	7,60	822,8	62140,52	2,92	101,68	44,97
2017-Q1	Leedu	111,07	2847904	7,73	817,6	63058,8	2,90	102,95	48,55
2017-Q2	Leedu	114,52	2838153	7,20	838,7	63434,37	2,80	104,82	47,78
2017-Q3	Leedu	116,66	2828403	6,70	850,8	64061,74	2,86	104,91	47,01
2017-Q4	Leedu	116,94	2818652	6,80	884,8	64765,57	2,80	105,97	46,25
2018-Q1	Leedu	119,78	2808901	6,63	895,2	65346,45	2,80	106,43	45,48
2018-Q2	Leedu	123	2805222	6,03	926,7	66144,28	2,85	107,56	45,03
2018-Q3	Leedu	124,35	2801543	6,00	935,7	66429,65	2,85	107,38	44,59
2018-Q4	Leedu	125,59	2797863	6,07	970,3	67408,59	2,78	108,57	44,14
2019-Q1	Leedu	129,2	2794184	6,07	1262,7	68251,83	2,88	108,72	43,70
2019-Q2	Leedu	131,11	2794161	6,10	1289	68882,25	2,88	110,42	43,20
2019-Q3	Leedu	132,36	2794137	6,47	1317,6	69533,9	2,90	110,06	42,70
2019-Q4	Leedu	133,77	2794114	6,47	1358,6	70185,59	2,75	110,78	42,20
2020-Q1	Leedu	137,26	2794090	6,70	1381	69977,06	2,73	111,44	41,70
2020-Q2	Leedu	140,25	2794114	8,53	1398,5	65617,76	2,99	111,28	41,20

Lisa 2 järg

2020-Q3	Leedu	140,85	2794137	9,70	1454,8	69623,08	3,11	111,18	40,70
2020-Q4	Leedu	146,35	2794161	9,23	1524,2	69501,99	2,65	111,37	40,20

Lisa 3. Esialgne mudel, Eesti

Model 1: OLS, using observations 2006:2-2020:4 (T = 59)
 Dependent variable: d_1_HPI

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0.0461649	0.0232650	1.984	0.0526	*
EL	-0.0161888	0.00791204	-2.046	0.0459	**
d_1_POP_th	-7.15098	8.60114	-0.8314	0.4096	
d_1_PALK	0.0877947	0.0981812	0.8942	0.3754	
d_1_SKP	1.16563	0.293539	3.971	0.0002	***
d_1_THI	1.31381	0.793130	1.656	0.1038	
d_HHD	0.00425006	0.00456254	0.9315	0.3560	
d_TM	-0.00153048	0.00607125	-0.2521	0.8020	
Mean dependent var	0.009636	S.D. dependent var		0.053773	
Sum squared resid	0.086196	S.E. of regression		0.041111	
R-squared	0.486035	Adjusted R-squared		0.415490	
F(7, 51)	6.889782	P-value(F)		9.03e-06	
Log-likelihood	108.8783	Akaike criterion		-201.7567	
Schwarz criterion	-185.1364	Hannan-Quinn		-195.2688	
rho	-0.092612	Durbin-Watson		2.165441	

Lisa 4. Lõplik mudel, Eesti ning läbi viidud testid

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0.00319657	0.00546012	0.5854	0.5606	
d_1_SKP	1.52975	0.237063	6.453	<0.0001	***
Mean dependent var	0.009636	S.D. dependent var		0.053773	
Sum squared resid	0.096912	S.E. of regression		0.041234	
R-squared	0.422141	Adjusted R-squared		0.412003	
F(1, 57)	41.63998	P-value(F)		2.58e-08	
Log-likelihood	105.4217	Akaike criterion		-206.8434	
Schwarz criterion	-202.6883	Hannan-Quinn		-205.2214	
rho	-0.020567	Durbin-Watson		2.001873	

RESET test for specification -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic: $F(2, 55) = 1.3901$

with p-value = $P(F(2, 55) > 1.3901) = 0.257662$

White's test for heteroskedasticity

OLS, using observations 2006:2-2020:4 (T = 59)

Dependent variable: uhat^2

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0.00250296	0.000858350	2.916	0.0051	***
d_1_SKP	-0.0990963	0.0503884	-1.967	0.0542	*
sq_d_1_SKP	-0.835522	0.564481	-1.480	0.1444	

Unadjusted R-squared = 0.064754

Test statistic: $TR^2 = 3.820497$,

with p-value = $P(\text{Chi-square}(2) > 3.820497) = 0.148044$

Lisa 4 järg

Breusch-Godfrey test for first-order autocorrelation

OLS, using observations 2006:2-2020:4 (T = 59)

Dependent variable: uhat

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	-2.88980e-05	0.00551055	-0.005244	0.9958
d_1_SKP	0.00669687	0.242922	0.02757	0.9781
uhat_1	-0.0212265	0.135730	-0.1564	0.8763

Unadjusted R-squared = 0.000437

Test statistic: LMF = 0.024457,

with p-value = $P(F(1,56) > 0.0244573) = 0.876$

Alternative statistic: $TR^2 = 0.025756$,

with p-value = $P(\text{Chi-square}(1) > 0.0257563) = 0.872$

Ljung-Box Q' = 0.0262457,

with p-value = $P(\text{Chi-square}(1) > 0.0262457) = 0.871$

Lisa 5. Esialgne mudel, Läti

Model 1: OLS, using observations 2006:3-2020:4 (T = 58)

Dependent variable: d_1_HPI

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-0.678532	0.711998	-0.9530	0.3452	
d_d_1_POP_th	-7.87883	10.8307	-0.7275	0.4703	
d_1_PALK	-0.0259112	0.246536	-0.1051	0.9167	
d_1_THI	0.378487	0.478740	0.7906	0.4329	
d_TM	-0.0196799	0.00734687	-2.679	0.0100	***
d_EL	0.101644	0.0316467	3.212	0.0023	***
d_HHD	-0.00518734	0.00517932	-1.002	0.3214	
l_SKP	0.0654951	0.0682587	0.9595	0.3419	
Mean dependent var	0.007025	S.D. dependent var	0.056157		
Sum squared resid	0.084592	S.E. of regression	0.041132		
R-squared	0.529402	Adjusted R-squared	0.463518		
F(7, 50)	8.035390	P-value(F)	1.62e-06		
Log-likelihood	107.0818	Akaike criterion	-198.1637		
Schwarz criterion	-181.6801	Hannan-Quinn	-191.7430		
rho	-0.000168	Durbin-Watson	1.969928		

Lisa 6. Lõplik mudel, Läti ja testid

Model 6: OLS, using observations 2006:2-2020:4 (T = 59)

Dependent variable: d_1_HPI

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0.0105164	0.00523398	2.009	0.0493	**
d_TM	-0.0220537	0.00577146	-3.821	0.0003	***
d_EL	0.0994008	0.0235198	4.226	<0.0001	***
Mean dependent var	0.008569	S.D. dependent var	0.056919		
Sum squared resid	0.089796	S.E. of regression	0.040044		
R-squared	0.522123	Adjusted R-squared	0.505056		
F(2, 56)	30.59244	P-value(F)	1.05e-09		
Log-likelihood	107.6712	Akaike criterion	-209.3425		
Schwarz criterion	-203.1099	Hannan-Quinn	-206.9095		
rho	-0.017317	Durbin-Watson	2.032290		

RESET test for specification -

Null hypothesis: specification is adequate

Test statistic: $F(2, 54) = 0.215083$

with p-value = $P(F(2, 54) > 0.215083) = 0.807162$

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

d_TM 1.284

d_EL 1.284

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, where $R(j)$ is the multiple correlation coefficient

between variable j and the other independent variables

Belsley-Kuh-Welsch collinearity diagnostics:

variance proportions

lambda cond const d_TM d_EL

1.475 1.000 0.009 0.257 0.262

1.000 1.214 0.965 0.021 0.000

Lisa 6 järg

0.525 1.677 0.026 0.722 0.738

lambda = eigenvalues of inverse covariance matrix (smallest is 0.524617)

cond = condition index

note: variance proportions columns sum to 1.0

According to BKW, cond ≥ 30 indicates "strong" near linear dependence, and cond between 10 and 30 "moderately strong". Parameter estimates whose variance is mostly associated with problematic cond values may themselves be considered problematic.

Count of condition indices ≥ 30 : 0

Count of condition indices ≥ 10 : 0

No evidence of excessive collinearity

White's test for heteroskedasticity

OLS, using observations 2006:2-2020:4 (T = 59)

Dependent variable: \hat{u}^2

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0.00142153	0.000440142	3.230	0.0021	***
d_TM	0.00126690	0.000480010	2.639	0.0109	**
d_EL	7.98200e-05	0.00196577	0.04060	0.9678	
sq_d_TM	0.000189673	0.000249436	0.7604	0.4504	
X2_X3	0.00401798	0.00202569	1.984	0.0525	*
sq_d_EL	0.00614056	0.00471229	1.303	0.1982	

Unadjusted R-squared = 0.150257

Test statistic: $TR^2 = 8.865181$,

with p-value = $P(\text{Chi-square}(5) > 8.865181) = 0.114564$

Breusch-Godfrey test for first-order autocorrelation

OLS, using observations 2006:2-2020:4 (T = 59)

Lisa 6 järg

Dependent variable: uhat

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	2.05562e-05	0.00528237	0.003891	0.9969
d_TM	-0.000106358	0.00587076	-0.01812	0.9856
d_EL	0.00112956	0.0250303	0.04513	0.9642
uhat_1	-0.0210986	0.148825	-0.1418	0.8878

Unadjusted R-squared = 0.000365

Test statistic: LMF = 0.020098,
with p-value = $P(F(1,55) > 0.020098) = 0.888$

Alternative statistic: $TR^2 = 0.021552$,
with p-value = $P(\text{Chi-square}(1) > 0.0215518) = 0.883$

Ljung-Box Q' = 0.0185999,
with p-value = $P(\text{Chi-square}(1) > 0.0185999) = 0.892$

Lisa 7. Esialgne mudel, Leedu

Model 1: OLS, using observations 2006:3-2020:4 (T = 58)
 Dependent variable: d_1_HPI

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	1.35961	0.313099	4.342	<0.0001	***
d_d_1_POP_th	-5.56843	3.65090	-1.525	0.1335	
d_1_PALK	0.154762	0.0674560	2.294	0.0260	**
d_1_SKP	0.510344	0.163870	3.114	0.0030	***
d_TM	-0.0109535	0.00446485	-2.453	0.0177	**
d_EL	0.0336290	0.0101475	3.314	0.0017	***
l_THI	-0.234314	0.0560663	-4.179	0.0001	***
HHD	-0.00582618	0.00132915	-4.383	<0.0001	***
Mean dependent var	0.008888	S.D. dependent var		0.043325	
Sum squared resid	0.023684	S.E. of regression		0.021764	
R-squared	0.778642	Adjusted R-squared		0.747651	
F(7, 50)	25.12543	P-value(F)		2.59e-14	
Log-likelihood	144.0006	Akaike criterion		-272.0012	
Schwarz criterion	-255.5176	Hannan-Quinn		-265.5805	
rho	0.067257	Durbin-Watson		1.847027	

Lisa 8. Lõplik mudel, Leedu ja läbi viidud testid.

Model 5: OLS, using observations 2006:2-2020:4 (T = 59)
Dependent variable: d_1_HPI

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0.00683617	0.00370738	1.844	0.0706	*
d_1_SKP	0.669930	0.190673	3.513	0.0009	***
d_TM	-0.0140098	0.00469571	-2.984	0.0042	***
d_EL	0.0411761	0.0116424	3.537	0.0008	***
Mean dependent var	0.008893	S.D. dependent var		0.042950	
Sum squared resid	0.037578	S.E. of regression		0.026139	
R-squared	0.648781	Adjusted R-squared		0.629624	
F(3, 55)	33.86587	P-value(F)		1.55e-12	
Log-likelihood	133.3697	Akaike criterion		-258.7393	
Schwarz criterion	-250.4292	Hannan-Quinn		-255.4954	
rho	0.086736	Durbin-Watson		1.760198	

White's test for heteroskedasticity

OLS, using observations 2006:2-2020:4 (T = 59)

Dependent variable: uhat²

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0.000605398	0.000209286	2.893	0.0057	***
d_1_SKP	-0.0201095	0.0153921	-1.306	0.1975	
d_TM	-3.02020e-05	0.000252858	-0.1194	0.9054	
d_EL	0.00134140	0.000613857	2.185	0.0337	**
sq_d_1_SKP	0.378978	0.208357	1.819	0.0750	*
X2_X3	-0.000193699	0.0121470	-0.01595	0.9873	
X2_X4	-0.0309340	0.0217964	-1.419	0.1622	
sq_d_TM	0.000193562	0.000176840	1.095	0.2791	
X3_X4	-0.000232839	0.000434910	-0.5354	0.5948	
sq_d_EL	-0.000501278	0.00133349	-0.3759	0.7086	

Unadjusted R-squared = 0.399739

Test statistic: $TR^2 = 23.584599$,

Lisa 8 järg

with p-value = $P(\text{Chi-square}(9) > 23.584599) = 0.005009$

Variance Inflation Factors

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

d_l_SKP 1.796

d_TM 1.391

d_EL 1.438

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, where $R(j)$ is the multiple correlation coefficient between variable j and the other independent variables

Belsley-Kuh-Welsch collinearity diagnostics:

variance proportions

lambda	cond	const	d_l_SKP	d_TM	d_EL
--------	------	-------	---------	------	------

1.898	1.000	0.003	0.111	0.111	0.108
-------	-------	-------	-------	-------	-------

1.094	1.317	0.663	0.025	0.018	0.037
-------	-------	-------	-------	-------	-------

0.678	1.673	0.001	0.001	0.571	0.465
-------	-------	-------	-------	-------	-------

0.330	2.397	0.332	0.863	0.300	0.390
-------	-------	-------	-------	-------	-------

lambda = eigenvalues of inverse covariance matrix (smallest is 0.330255)

cond = condition index

note: variance proportions columns sum to 1.0

According to BKW, $\text{cond} \geq 30$ indicates "strong" near linear dependence, and cond between 10 and 30 "moderately strong". Parameter estimates whose variance is mostly associated with problematic cond values may themselves be considered problematic.

Count of condition indices ≥ 30 : 0

Count of condition indices ≥ 10 : 0

No evidence of excessive collinearity

Breusch-Godfrey test for first-order autocorrelation

OLS, using observations 2006:2-2020:4 (T = 59)

Dependent variable: uhat

Lisa 8 järg

coefficient std. error t-ratio p-value

```
-----  
const    0.000325409  0.00374967  0.08678  0.9312  
d_1_SKP  -0.0461201    0.201607  -0.2288  0.8199  
d_TM     -0.000748400  0.00482551 -0.1551  0.8773  
d_EL     -0.00249566   0.0121800  -0.2049  0.8384  
uhat_1   0.119512     0.163455   0.7312  0.4678
```

Unadjusted R-squared = 0.009803

Test statistic: LMF = 0.534604,
with p-value = $P(F(1,54) > 0.534604) = 0.468$

Alternative statistic: $TR^2 = 0.578379$,
with p-value = $P(\text{Chi-square}(1) > 0.578379) = 0.447$

Ljung-Box $Q' = 0.417492$,
with p-value = $P(\text{Chi-square}(1) > 0.417492) = 0.518$

Lisa 9. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Maria Düna (*autori nimi*),

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Balti riikide elamukinnisvarahindade dünaamika ja mõjutegurid, mille juhendaja on Ilzija Ahmet,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

11.05.2021

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.